

UNIVERSITE DE CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1968

**T H È S E**

N°

31

pour le

**DOCTORAT EN MÉDECINE**

( Diplôme d'Etat )

par

Henri CALMELS

né le 5 Juillet 1936 à Marsac en Livradois - 63 -

présentée et soutenue publiquement le 28 Juin 1968.

CONTRIBUTION DE LA SCINTIGRAPHIE

AU DIAGNOSTIC ET AU PRONOSTIC DE

L'EMBOLE PULMONAIRE

Président : M. MEYNIEL, Professeur,

: M. GRAS, Professeur

: M. MOLINA, Professeur

Membres du Jury :: M. VIALLET, Professeur

: M. JALLUT, Professeur



UNIVERSITE DE CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

---

Année 1968

N°

# **T H È S E**

pour le

## **DOCTORAT EN MÉDECINE**

( Diplôme d'Etat )

par

Henri CALMELS

né le 5 Juillet 1936 à Marsac en Livradois - 63 -

présentée et soutenue publiquement le 28 Juin 1968.

CONTRIBUTION DE LA SCINTIGRAPHIE

AU DIAGNOSTIC ET AU PRONOSTIC DE

L'EMBOLIE PULMONAIRE

---

Président : M. MEYNIEL, Professeur,

: M. GRAS, Professeur

: M. MOLINA, Professeur

Membres du Jury :: M. VIALLET, Professeur

: M. JALLUT, Professeur



UNIVERSITE  
de  
CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen : G. MEYNIEL,  
Assesseur : M. COULET

Doyen Honoraire : M. CUVELIER Directeur Honoraire : M. MERLE.

Professeurs Honoraires : Mme BLANQUET, MM. BUREAU,  
GAUTHIER, POMMÉ.

I - Professeurs Titulaires

|               |                                          |
|---------------|------------------------------------------|
| MM. BARRIER   | - Clinique Chirurgicale A                |
| BASTIDE       | - Chimie biologique et Pharmacodynamie   |
| BAUDON        | - Clinique obstétricale                  |
| BERGER        | - Chimie analytique                      |
| BERGERON      | - Pathologie médicale                    |
| COULET        | - Botanique et microbiologie             |
| CUVELIER      | - Hydrologie et Climatologie             |
| DASTUGUE      | - Biochimie médicale                     |
| DAUPHIN       | - Chimie Pharmaceutique et Toxicologie   |
| DELAGE        | - Anatomie Pathologique                  |
| FEBVRE        | - Pharmacie Galénique                    |
| GRAS          | - Clinique Médicale                      |
| JACQUEMET     | - Technique chirurgicale                 |
| JALLUT        | - Séméiologie médicale                   |
| LATAIX        | - Pathologie chirurgicale                |
| MERCIER       | - Anatomie                               |
| MEYNIEL       | - Biophysique médicale                   |
| MOLINA        | - Clinique Pneumo-ptisiologique          |
| PETIT         | - Médecine légale et Médecine sociale    |
| POROT         | - Clinique neurologique et psychiatrique |
| POURRAT       | - Matière médicale                       |
| Mele RAMPON   | - Thérapeutique                          |
| MM. ROUHER    | - Clinique ophtalmologique               |
| TERRASSE      | - Clinique médicale B                    |
| THIEBLOT      | - Physiologie                            |
| THOMAS        | - Clinique Oto-Rhino-Laryngologique      |
| TRONCHE       | - Pharmacie chimique                     |
| TURCHINI      | - Histologie et Embryologie              |
| VAURS         | - Bactériologie et Hygiène               |
| WILLEMIN-CLOG | - Clinique Médicale infantile            |

II - Professeur Titulaire à titre personnel.

|             |                                          |
|-------------|------------------------------------------|
| M. CHAMPEIX | - Médecine Légale et Médecine du Travail |
| M. VIALLET  | - Electro-Radiologie.                    |

### III - Professeurs sans Chaire.

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| MM. ALFIERI      | - Biophysique Médicale       |
| CLUZEL           | - Bactériologie              |
| DUCHENE-MARULLAZ | - Physiologie                |
| GERMAIN          | - Clinique Chirurgicale B    |
| MENUT            | - Pédiatrie et Puériculture. |

## IV - Maîtres de Conférences Agrégés.

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| M. BOSSY                   | - Anatomie                           |
| Mlle CHATONIER             | - Chimie minérale et Minéralogie     |
| Mme GAILLARD               | - Physique Pharmaceutique            |
| Mme MOINADE                | - Médecine générale et Thérapeutique |
| M. PIGNIDE                 | - Médecine générale                  |
| Mme POURRAT                | - Botanique                          |
| M. VENRIES de LAGUILLAUMIE | - Anatomie Pathologique              |

## V - Agrégés

|              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| MM. FOURRIER | - Orhtopédie                |
| HOUDARD      | - Chirurgie Générale        |
| JANNY        | - Neuro-chirurgie           |
| RENARD       | - Pneumo-ptisiologie        |
| TOURNILHAC   | - Neurologie et Psychiatrie |

## VI - Délégués dans les fonctions de Maitres de Conférences.

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| MM. JARREAU | - Matière médicale                   |
| MALET       | - Histologie et embryologie          |
| MARCHEIX    | - Médecine générale et Thérapeutique |
| PLAGNE      | - Cancérologie                       |

Attaché Principal : M. BERTHON  
Conservateur de la Bibliothèque : M. ARCHIMBAUD

La Faculté décide que les opinions émises dans les travaux et mémoires présentés à l'occasion d'une soutenance de thèse de Doctorat en Médecine ou en Pharmacie doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner, ni approbation ni improbation. ( Délibération en date du 6 Juin 1956 ).

— : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — :

A ma FEMME

A mes PARENTS

A mes BEAUX-PARENTS

A ma FAMILLE

A mes AMIS.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur MEYNIEL

Doyen de la Faculté  
Professeur de Biophysique  
Docteur ès-Sciences  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
Croix de Guerre T.O.E.  
Officier des Palmes Académiques.

Il nous fait le grand honneur de présider notre thèse.

Nous espérons ne pas trop le décevoir.

Nous avons pu apprécier sa bienveillance et son autorité.

Nous le remercions et l'assurons de notre dé-  
férente gratitude.



## A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur GRAS  
Professeur de Clinique Médicale  
Médecin des Hôpitaux  
Croix de Guerre 1939-1945  
Chevalier des Palmes Académiques.

Nous avons pu apprécier au cours de notre Internat, la richesse de son enseignement, la qualité de son sens clinique, l'étendue de sa culture, sa grande humanité pour les malades.

Pour la confiance qu'il ne cesse de nous témoigner, nous l'assurons de notre profonde gratitude et de notre respectueux attachement.

Monsieur le Professeur MOLINA  
Professeur de Clinique pneumo-phtisiologique  
Médecin des Hôpitaux  
Chevalier des Palmes Académiques

Le semestre d'Internat passé dans la Clinique de Pneumo-Phtisiologie nous a permis de bénéficier de son enseignement clair et précis. Il nous a toujours accordé sa confiance.

Qu'il veuille bien trouver ici la preuve de notre respectueuse reconnaissance.



Monsieur le Professeur VIALLET  
Professeur d'Electro-Radiologie  
Electro-radiologiste des Hôpitaux  
Chevalier des Palmes Académiques  
Croix de Guerre 1939-1945.

Nous le remercions de l'obligeance dont il a  
fait preuve à notre égard, en nous permettant  
d'utiliser ses documents radiologiques.

Nous apprécions son enthousiasme et son inlas-  
sable dynamisme.

Qu'il soit assuré de notre sincère reconnais-  
sance.

Monsieur le Professeur JALLUT  
Professeur de Séméiologie Médicale  
Médecin des Hôpitaux.

Nous avons eu l'honneur de travailler sous sa  
direction et de bénéficier de son enseignement.

Il nous accueille toujours avec bienveillance  
dans son Service.

Nous le remercions d'avoir bien voulu être notre  
juge et l'assurons de notre profond respect.



## A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX

Monsieur le Professeur TERRASSE

Nous avons eu l'honneur d'être son Interne pendant 2 ans. Nous avons pu profiter de sa vaste expérience clinique et de ses conseils.

Qu'il trouve ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

A la mémoire du Professeur BERNARD-GRIFFITHS

Monsieur le Professeur BAUDON

Monsieur le Professeur WILLEMIN-CLOG

Monsieur le Professeur GERMAIN

Monsieur le Professeur RENARD

Monsieur le Professeur THIEBLOT

Monsieur le Docteur ACHARD

Ils nous ont dispensé leur enseignement.

Qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements respectueux.



Aux Docteurs A. et R. PLAGNE

Ils ont collaboré activement à la réalisation  
de ce travail.

Nous les assurons de notre reconnaissance et  
de notre sincère amitié.

Au Docteur J.C. MARCHEIX

Nous lui devons beaucoup et il nous est très  
agréable de lui exprimer notre affection.



A Madame le Docteur H. JOURDE

Au personnel du Laboratoire d'exploration fonctionnelle  
par les Radioisotopes

Nous les remercions pour l'aide toujours  
souriante qu'ils nous ont apportée.

A mon camarade Félix FOURNIER

A tous mes camarades d'Internat et d'Externat.



## SOMMAIRE

-----

### INTRODUCTION

#### CHAPITRE I - Principes et Méthodes.

- Les traceurs
- Les méthodes de détection
- Sémiologie scintigraphique.

#### CHAPITRE II - Observations.

#### CHAPITRE III - Eléments de diagnostic des embolies pulmonaires.

- Eléments du diagnostic clinique.
- Les signes électrocardiographiques
- Signes radiologiques.
- Angiographie pulmonaire.

#### CHAPITRE IV - Aspects scintigraphiques de l'embolie pulmonaire.

- Fréquence des anomalies
- Aspect des anomalies
- Evolution des images.
- Corrélations angio-scintigraphiques.

#### CHAPITRE V - Problèmes du diagnostic scintigraphique.

- Absence d'images pathologiques.
- Interprétation des anomalies scintigraphiques.

### CONCLUSIONS

### BIBLIOGRAPHIE.



## I N T R O D U C T I O N

-----

Malgré son importance pratique, le diagnostic des embolies pulmonaires est établi le plus souvent sur des signes de présomption.

Il n'y a guère en effet de méthode simple qui permette de mettre directement en évidence les altérations de la circulation pulmonaire.

Toutes les études anatomiques mettent l'accent sur la fréquence avec laquelle le diagnostic d'embolie pulmonaire est méconnu. Jusqu'à la période récente trois méthodes d'investigations paracliniques étaient essentielles :

- l'électrocardiogramme : il indique la surcharge brutale du ventricule droit. Néanmoins les signes de coeur pulmonaire aigu sont absents dans plus de 25 % des cas.

- la radiographie simple : elle peut rester normale. Les signes directs de l'embolie sont difficiles à apprécier, surtout sur un cliché pris au lit d'un malade dyspnéique. Quant à l'image de l'infarctus, elle est inconstante et n'a rien de spécifique.

- l'artériographie pulmonaire : rarement faite, elle est évidemment la meilleure méthode pour " visualiser " la circulation pulmonaire. Elle n'est pas sans inconvénients ni dangers et elle présente également des limites et des causes d'erreurs.

Depuis les premières études de TAPLIN, la scintigraphie a connu un important développement. Aussi, nous a-t-il paru intéressant de rapporter notre expérience de cet examen à propos de 21 observations, dont 6 comportent une confrontation angio-scintigraphique.

Après avoir exposé succinctement l'historique, les principes et la technique de la scintigraphie, nous rapporterons brièvement nos observations en essayant de préciser l'apport de la scintigraphie au diagnostic et au pronostic de l'embolie pulmonaire.

-----

## C H A P I T R E   I

---

### PRINCIPES ET METHODES DE LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE.

---

L'utilisation des isotopes pour l'étude pulmonaire est récente. KNIPPING en Allemagne dès 1955, DOLLERY, WEST et HUGHJONES en Angleterre en 1961, BATES au Canada en 1962 mettent au point l'enregistrement externe des courbes de radioactivité après l'introduction par voie veineuse ou aérienne d'un indicateur diffusible (oxygène 15, Krypton 85, Xenon 133, CO<sub>2</sub> marqué à l'oxygène 15). Ils démontrent la valeur des renseignements obtenus sur la ventilation et la circulation régionales et sur les rapports ventilation-perfusion.

HAYNIE et ses collaborateurs en 1962 réalisent les premières scintigraphies chez le chien, par injection intraveineuse de microsphères marquées au mercure 203.

GIBEL et d'ALTENBRUNN proposent l'utilisation de particules de charbon et de grains d'amidon marqués respectivement à l'or 198 et à l'iode 131.

TAPLIN cependant, en 1963, apporte le perfectionnement décisif en modifiant la technique de préparation des agrégats d'albumine mise au point par HALPERN en 1956. Il rapporte

ses premiers résultats en 1963, au Xème Congrès de la société de Médecine Nucléaire, à Montréal.

Initialement appliquée au diagnostic de l'embolie pulmonaire par WAGNER et QUINN, la scintigraphie a vu son champ d'application s'étendre à de nombreuses affections pulmonaires.

Avant de décrire la sémiologie scintigraphique, nous étudierons brièvement les deux problèmes techniques essentiels de la méthode : les traceurs radioactifs et les méthodes de détection.

## I - LES TRACEURS.

Ils doivent répondre à un certain nombre de critères :

- concentration élective dans l'organe étudié : une activité 10 à 15 fois supérieure à celle des tissus environnants est souhaitable.
- séjour stable, à taux constant pendant la durée de l'examen. La caméra à scintillation qui permet des mesures rapides a simplifié ce problème en permettant l'emploi de radioisotopes à décroissance rapide.
- émission d'un rayonnement gamma dont l'énergie doit satisfaire deux exigences opposées : sensibilité et résolution. En pratique on utilise des émetteurs  $\gamma$  d'énergie moyenne (200 à 500 KeV) ou d'énergie plus faible (30 à 200 KeV) pour une exploration plus superficielle.

Trois catégories de traceurs sont utilisées. Seule la première retiendra notre attention :

- Traceurs à " localisation " capillaire.
- Traceurs à " localisation " broncho-alvéolaire.
- Traceurs à " localisation " tumorale.

## Les traceurs à localisation capillaire.

### a) les particules radio-actives.

Elles sont représentées essentiellement par les macroagréats de sérum albumine humaine.

Leur taille est critique : le diamètre doit dépasser 10 microns pour ne pas franchir le lit capillaire et rester inférieur à 100 microns pour ne pas bloquer le filtre capillaire pulmonaire. Le diamètre moyen des préparations commerciales actuelles est de 50 microns.

Les travaux expérimentaux de HAYNIE, TAPLIN, HALPERN, QUINN, WITLEY et SABISTON chez le chien, ont montré l'efficacité d'extraction des macroagréats d'albumine par le poumon et en ont précisé la clearance.

- Sur les radiocardiogrammes effectués après une injection intraveineuse, il existe un pic unique correspondant au passage ventriculaire droit.

- 3 minutes après l'injection, les poumons contiennent 96 % de la dose injectée, 80 % après 1/2 heure, 30 % 4 heures après alors que 25 % se retrouvent dans le foie, 12 % dans le sang, moins de 1 % dans le cerveau et les reins ; les 32 % restant sont contenus dans les urines.

Après 24 heures, les poumons ne sont pratiquement plus radioactifs.

Les études chez l'homme ont montré des résultats tout à fait comparables : 80 à 90 % des particules sont fixées dans les capillaires. La demie-vie pulmonaire des agrégats varie entre 2 à 6 heures.

De plus on a prouvé que la distribution des particules est strictement parallèle à la répartition des hématies, les macroagréats forment avec le sang un mélange très homogène. Le siège et la rapidité de l'injection ne jouent aucun rôle.

L'inocuité de la méthode est parfaite :

- le risque allergique n'a pu être mis en évidence,

- l'irradiation reste très faible et comparable à celle d'un examen radioscopique. Toutefois la glande thyroïde doit auparavant être bloquée.

- la tolérance de ces microembolies est parfaite. TAPLIN a pu montrer qu'avec la dose habituelle de 2 mg, un capillaire sur 1 000 est intéressé. Un seul accident a été rapporté par DWOR-KIN au cours d'une carcinomatose diffuse en insuffisance respiratoire majeure. Les auteurs l'ont attribuée à la taille élevée des particules ( 100 microns ).

Le marquage des macroagrégats d'albumine peut être effectué avec de nombreux radioéléments : iode 131 et 125, chrome 51 technetium 99 m.

Habituellement est utilisé l'iode 131, après le blocage de la thyroïde par l'iode stable. L'irradiation est faible, de l'ordre de 0,3 Rads pour 300  $\mu$  Ci ( WAGNER ).

Nous avons utilisé uniquement dans notre série l'iode 131.

b ) signalons que d'autres particules radio-actives sont à l'étude comme les particules d'hydroxide de fer marqué à l'indium 113 m.

## II - LES METHODES DE DETECTION.

La pratique actuelle se limite à deux types d'appareils :

- les scintigraphes ou " scanner ".
- les caméras à scintillations.

Dans les deux cas il s'agit de détecteurs à scintillations. Les photons gamma produisent lors de la traversée de certains cristaux ( tel que l'iodure de Na activité au Thallium ) l'émission de photons de luminiscence dont l'intensité dépend de l'énergie qui lui a donné naissance. Les radiations lumineuses provoquent à leur tour un effet photoélectrique sur la photocathode d'un photomultiplicateur suivi d'un préamplificateur dont on

recueille des impulsions électriques. Leur nombre dépend de la quantité de radiations absorbées dans le cristal et leur amplitude est proportionnelle à l'énergie des radiations.

Ce dispositif est associé à un collimateur de plomb qui limite le champ exploré, et à un spectromètre dont le rôle est de réduire le nombre d'informations à celles qui correspondent à une bande d'énergie déterminée du rayonnement incident. Ce détecteur permet de mesurer à distance l'activité de la zone où il est placé et de faire des comptages " point par point ".

#### a ) les scanners.

MAYNEORD les proposa en 1951, CASSEN et CURTIS les appliquèrent à l'exploration médicale.

Le détecteur mobile se déplace selon deux directions de l'espace, d'un mouvement uniforme dans un plan qu'il " balaie " ligne après ligne. Le détecteur doit recevoir un nombre suffisant d'informations, ce qui oblige à régler la vitesse du déplacement ; celle-ci dépend de l'activité de la collimation et de la largeur de bande du spectromètre. Elle ne peut pas être trop grande sans altérer beaucoup la qualité de l'image. Un compromis est donc nécessaire entre les résultats désirés et la durée de l'examen. Un système de restitution solidaire des mouvements de la sonde, permet l'obtention de l'image soit par des techniques électro-magnétiques, soit par système optique.

Ainsi les différences d'activité dans la zone explorée, se traduisent par une différence de noircissement de l'image. Toutefois l'œil ne perçoit pas les différences faibles : même pour l'observateur entraîné, l'interprétation des nuances ne s'étend pas au-delà de 20 %. Un certain nombre de techniques essaient de tourner la difficulté : modification du précompte, effacement du bruit de fond, scintigraphie en couleurs introduite par MALLARD en 1959, dont on peut rapprocher les méthodes d'exploitation mécanographique sur cartes perforées (GEST). Mais ces artifices ne sont pas sans inconvénients : en effaçant certains signes, ils entraînent une perte d'information. En amplifiant les contrastes, ils augmentent la visibilité des zones naturellement peu actives mais ils accroissent aussi l'importance des irrégularités créées par les fluctuations statistiques de la radioactivité.

L'enregistrement simultané des informations sur bandes magnétiques, proposé par BERNE présente un intérêt certain, car il est possible après l'enregistrement de faire varier les divers paramètres, en pleine connaissance de cause, et d'obtenir une série d'images différemment contrastées.

#### b ) caméras à scintillations.

L'enregistrement simultané de la radio-activité présente dans les différentes parties de l'organe étudié, constitue la méthode idéale et c'est à ANGER que revient le mérite d'avoir mis au point en 1958 une caméra utilisable en clinique.

La caméra à scintillations d'Anger que nous utilisons est composée d'un volumineux cristal d'iodure de sodium, protégé par un collimateur à canaux cylindriques multiples ; 19 photo-multiplicateurs reçoivent et transforment les radiations lumineuses produites dans le cristal par l'interaction des photons-gamma. Un dispositif spectrométrique trie les signaux perçus dans chaque zone du cristal ; ces signaux sont transmis à un circuit de comptage à déviation et reproduits sur un écran cathodique dans la même situation géométrique que l'information initiale.

L'image finale est obtenue par la photographie de l'écran sur film polaroïd au cours d'une exposition brève ( quelques minutes, dans certains cas quelques secondes ).

Simultanément, les informations recueillies par la caméra sont dénombrées et permettent d'associer à l'image une notion quantitative globale de fixation. Différents artifices techniques amplifient le contraste des images en jouant sur le temps de comptage, la luminosité de l'écran, les conditions photographiques ou grâce à un circuit de télévision.

L'image est mieux centrée par l'emploi associé d'un oscilloscope à mémoire. L'utilisation d'un analyseur tridimensionnel aboutira sans doute à une appréciation très fine des nuances de la fixation.

### III - POSSIBILITES ET LIMITES DE CES DEUX TECHNIQUES.

a ) la scintigraphie conventionnelle constitue actuellement une technique éprouvée, améliorée par l'apport de la couleur et l'exploitation mécanographique. Elle présente cependant un certain nombre d'inconvénients.

- longue durée de l'examen : au moins 45 minutes, une immobilité rigoureuse est quelquefois difficile à obtenir chez des sujets dyspnéiques, de plus les artefacts liés aux mouvements respiratoires sont favorisés. Enfin, le choix des traceurs est très limité par la nécessité d'une présence à un taux constant pendant près d'une heure.

- absence d'enregistrement simultané de la radioactivité présente dans les différents points du poumon. Une fausse hétérogénéité de l'image est rendue possible par les variations de concentrations du traceur pendant l'enregistrement. La fixation hépatique secondaire peut gêner l'étude de la base droite. Enfin on ne peut multiplier les incidences.

b ) la caméra à scintillations présente également des limites

- complexité électronique assez grande,
- champ exploré encore réduit, actuellement son diamètre atteint 27 cm, aussi il est souvent difficile d'obtenir une image complète simultanée des deux poumons. Toutefois, ici le problème technique ne semble pas majeur.

Cependant l'intérêt et les avantages de la caméra à scintillations compensent largement ces deux imperfections :

- rapidité de l'examen : 2 à 3 minutes avec les doses usuelles de macroagregats d'albumine marqués à l'iode 131.

- possibilité d'effectuer plusieurs clichés de régions différentes et de prendre des incidences diverses.

- peu d'importance des variations de concentration du traceur au cours du temps du fait de la simultanéité des mesures dans toute la région explorée.

#### IV - LA SEMIOLOGIE SCINTIGRAPHIQUE.

##### a ) le scintigramme normal.

Sur les cartographies faites en décubitus dorsal ( fig. 1 et 2 ) les champs pulmonaires apparaissent bien dessinés et encadrent une zone inactive : le coeur et le médiastin.

Les aires pulmonaires sont assez dissemblables : la droite est triangulaire à base large, la gauche souvent allongée à base étroite du fait de la proximité du coeur, avec volontiers un sommet plus pointu.

En incidence latérale, l'image est d'interprétation plus difficile du fait d'un certain degré de superposition des deux champs pulmonaires, cependant cette incidence permet parfois de faire apparaître certaines zones d'hypofixation.

Sur les images prises en décubitus ventral, les aires pulmonaires deviennent plus symétriques, l'aire cardiaque diminue et une étude plus précise des zones postérieures et rétrocardiaques devient possible.

Dans l'ensemble, les régions hilaires sont très visibles, les sinus apparaissent arrondis, les bords sont flous et plus ou moins bien limités.

La densité de l'image est variable :

- suivant la position ( seule compte la position du sujet au moment de l'injection ) ce sont les zones déclives qui sont les mieux perfusées ( TOW, WAGNER, LOPEZ MAJANO ). En décubitus latéral, le poumon déclive est le mieux perfusé ( TAPLIN )-TEMPLE et ses Collaborateurs estiment la variation due à la déclivité de l'ordre de 10 à 30 %. Enfin, STONE, WARREN et WAGNER ont mis en évidence le rôle de la pression hydrostatique dans l'artère pulmonaire comme facteur de variation de la perfusion régionale pulmonaire; la perfusion apicale augmente en apesanteur, surtout du côté gauche.

Aussi nous pratiquons les injections en décubitus dorsal strict.

Figure 1



Scintigraphie pulmonaire normale réalisée avec  
un scanner.

Figure 2



Scintigraphie pulmonaire normale réalisée avec une  
caméra à scintillations.

### Résultats quantitatifs obtenus par mesures externes multiples.

Le poumon droit fixe 55 % de la radioactivité administrée, le poumon gauche en fixe 45 %.

De plus, si la répartition se révèle à peu près égale pour les zones supérieures, dans les zones moyennes et surtout les bases, il est fréquent d'observer une inégalité de répartition.

Aussi on ne tiendra compte que des différences d'activités régionales d'au moins 10 % d'un poumon à l'autre.

#### b ) le scintigramme pulmonaire pathologique.

Les images peuvent se résumer à deux aspects :

- zone froide ou absence de fixation donnant une lacune unique ou multiple d'étendue variable.
- hypofixation, globale, lobaire ou segmentaire.

Différents aspects peuvent s'associer entre eux.

#### c ) les limites de la méthode.

Elles doivent être soulignées :

1 - Certaines sont liées à la taille et au siège des lésions.

- les zones de taille inférieure à 2 ou 3 cm de diamètre ne seront pas visibles, car noyées dans l'activité ambiante.

- les lésions siégeant aux bases du fait des mouvements diaphragmatiques sont difficiles à détecter, le contour estompé des zones périphériques et des sommets posent les mêmes problèmes.

2 - D'autres dépendent des appareils de détection :

- le défaut de réglage des photomultiplicateurs de la caméra à scintillations peut produire une inhomogénéité artificielle.

- le champ exploré reste réduit ; parfois l'image complète et simultanée des deux poumons est difficile à obtenir.

### 3 - Les défauts de fixation sont à interpréter :

- la scintigraphie ne permet pas un diagnostic topographique aussi précis que celui obtenu par la radiographie.

- le défaut de perfusion traduit une perturbation circulatoire dont la nature et le siège peuvent être très divers.

lésions anatomiques occupant " l'espace " de la zone non perfusée,

obstacle anatomique sur la voie circulatoire, qu'il siège sur les gros troncs ou sur les capillaires, perturbations fonctionnelles : shunts artérioveineux ou artérioartériels, perfusion uniquement d'origine bronchique.

perturbation circulatoire secondaire à un trouble ventilatoire.

---



## C H A P I T R E    I I

---

### O B S E R V A T I O N S

---

Nous rapportons ici 21 observations recueillies en quelques mois dans différents services du Centre Hospitalier et Universitaire de Clermont-Ferrand.

Nous utilisons habituellement la caméra à scintillations d'Anger. Pour des raisons techniques certains malades ont été examinés à l'aide du scintigraphe conventionnel.

Six malades ont été explorés par angiopneumographie élargie selon la technique proposée par VIALLET, SENDRA et CHEVROT en 1959 ; le protocole actuel est le suivant : dénudation de la veine basilique au pli du coude droit, injection automatique du produit de contraste de viscosité voisine de celle du sang. L'injection est poussée par une quantité équivalente d'un soluté de rinçage à haut poids moléculaire. Les débits d'injection ont considérablement diminué par rapport aux premiers examens : ils sont de l'ordre de 30 à 40 ml seconde. Le temps d'injection dure 3 à 4 secondes. Les clichés sont pris toutes les secondes à l'aide d'un sériographe à rouleau.

Le malade est étendu sur le dos, dans quelques cas les clichés sont pris en incidence oblique.

---

Observation n° 1 -

Mme PAO ... Maria - 43 ans.

Subit une hystérectomie le 15 décembre 1967. Le 2 janvier survient brutalement un tableau majeur de coeur pulmonaire aigu, clinique et électrique avec douleurs thoraciques gauches et collapsus.

L'examen pulmonaire ne montre pas d'anomalie. Il n'apparaît ni hémoptysie ni phlébite.

Le cliché radiologique du 4 janvier montre une hyperclarté du poumon gauche avec signe de Westemark. Sur la scintigraphie pratiquée le même jour (fig. N° 3), il existe une hypofixation intense intéressant la totalité du poumon gauche mais prédominant dans la région hilare.

L'angiocardigraphie effectuée le 8 janvier confirme les données de la scintigraphie : de face (fig. N° 4) l'artère pulmonaire gauche est mal injectée, l'écoulement du produit de contraste se fait de façon ralentie et liminaire à la périphérie des artères notamment lobaire moyenne et inférieure. Le temps capillaire n'apparaît pas. De profil, amputation probable de l'artère lobaire supérieure, dans le tronc de la lobaire moyenne important "défect", au niveau de la partie centrale de la lumière, le vaisseau n'est opacifié qu'à la périphérie.

Sous traitement anticoagulant, l'amélioration est très rapide. Le contrôle scintigraphique du 24 janvier (fig. N° 5) 22 jours après l'embolie montre une fixation subnormale avec cependant une légère hypofixation en croissant sur le bord externe du poumon.

-----



Figure 3



Figure 4



Figure 5

Observation n° 2 -

Mme CHA ... Lucienne - 60 ans.

Est hospitalisée depuis le 16 janvier 1968 pour tuberculose pulmonaire ulcéronodulaire du lobe supérieur droit de découverte récente, pour laquelle elle est traitée par Isoniazide-PAS - Streptomycine.

Le 8 mars, elle ressent un point de côté à la base thoracique gauche suivi le lendemain de signes de phlébite de la jambe droite. L'examen cardiaque est normal. Il n'y a pas d'élévation thermique.

La radiographie pulmonaire ne met en évidence que les lésions préexistantes.

Le taux de lacticodéhydrogénase est à 180 unités.

La malade est placée sous traitement anticoagulant. Le lendemain apparaissent des crachats hémoptoïques ; malgré la possibilité d'une hémoptysie d'origine tuberculeuse, les anticoagulants sont maintenus en raison des signes indiscutables de phlébite.

Sur les clichés ultérieurs n'apparaît pas de foyer parenchymateux.

La scintigraphie effectuée le 15 mars soit 7 jours après la date présumée de constitution de l'embolie montre une hypofixation de la partie supérieure du poumon avec amputation du sommet, correspondant aux lésions tuberculeuses radiographiques mais ne révèle pas d'autres anomalies ; en particulier le poumon gauche est normal.

-----

Observation n° 3 -

Mr. TIN ... Lucien - 61 ans.

Cultivateur est hospitalisé depuis le 22 novembre 1967 pour tuberculose pulmonaire probable du lobe supérieur gauche.

Sous traitement spécifique, son état est satisfaisant.

Une première scintigraphie effectuée le 15 janvier 1968 montre une zone d'hypofixation correspondant aux lésions radiologiques tuberculeuses.

Une intervention pour étranglement herniaire a lieu le 18 janvier. 6 jours plus tard survient un point de côté thoracique droit, avec toux, expectoration hémoptoïque, dyspnée modérée et température à 38°.

A l'auscultation on perçoit quelques râles crépitants à la base droite.

Il n'y a pas de signes cliniques ou électriques de coeur pulmonaire aigu.

Le taux de la lacticodéhydrogénase est de 1.480 unités.

Une radiographie le 27 janvier révèle, outre les lésions tuberculeuses, une surélévation de l'hémicoupe diaphragmatique droite surmontée d'une petite opacité.

La scintigraphie du 30 janvier montre les anomalies de fixation déjà décelées au sommet gauche mais aussi une absence de fixation totale de la base droite, non relevée sur le précédent scintigramme.

Sous traitement anticoagulant, l'amélioration est lente et s'accompagne d'un épanchement pleural.

Sur les clichés du 1er avril, seule persiste une attraction modérée de l'hémicoupe diaphragmatique.

-----

Observation n° 4 ..

Mr. DAL ... Louis - 53 ans.

Est atteint d'une bronchite chronique relativement bien tolérée. Dans les antécédents on retrouve le 14 novembre l'apparition brutale d'un syndrome asphyxique aigu avec défaillance ventriculaire droite qui a motivé son admission dans un autre hôpital.

Cet épisode ne s'est pas accompagné de fièvre, de douleurs thoraciques ou d'hémoptysies.

Son état s'est progressivement amélioré et ce malade nous est adressé le 13 décembre 1967 pour examens complémentaires.

Il n'y a pas de fièvre mais seulement une dyspnée d'effort sans signe de décompensation cardiaque.

A l'auscultation on décèle des râles ronflants et sibilants dans les deux champs pulmonaires.

Sur la radiographie, outre une hypertrophie cardiaque modérée, on remarque des artères pulmonaires élargies et une discrète micro-nodulation.

L'E.C.G. met en évidence une hypertrophie ventriculaire droite et il existe d'autre part un important syndrome obstructif à l'exploration fonctionnelle respiratoire.

La scintigraphie du 21 décembre 1967 ( fig. N° 6 ) montre une large bande d'hypofixation droite, la fixation au sommet gauche est également diminuée.

Sur une deuxième scintigraphie pratiquée le 9 janvier 1967 ( fig. N° 7 ) on retrouve le même aspect à gauche. Toutefois, l'hypofixation droite est maintenant localisée à la partie externe.

L'angiocardiographie faite le 9 janvier 1968 ( fig. N° 8 ) confirme le diagnostic d'embolie pulmonaire : à gauche discrète hypovascularisation du lobe supérieur, à droite amputation de l'artère de Nelson avec déficit circulatoire dans son territoire.

-----



Figure 6



Figure 7

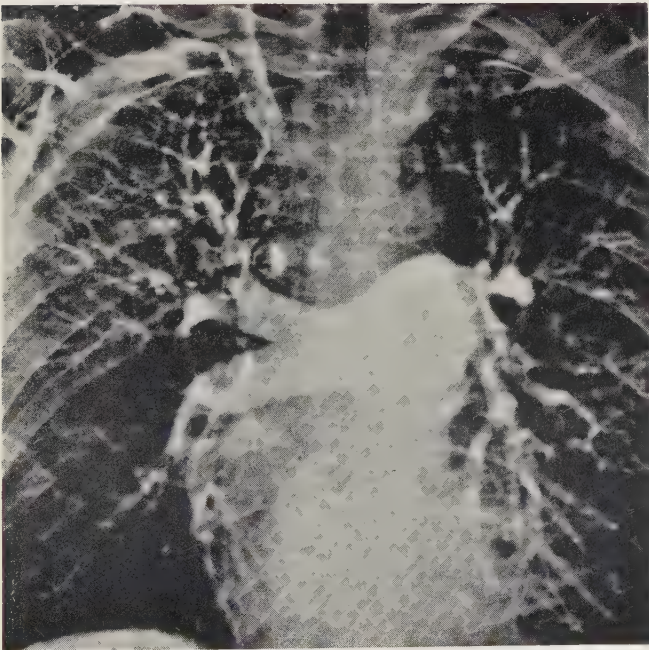


Figure 8

Observation n° 5 -

Mme BAR ... Geneviève - 66 ans.

Cette malade est hospitalisée le 1er avril 1968 pour embolie pulmonaire.

Début mars elle s'est alitée au cours d'un syndrome grippal.

Brutalement, le 28 avril survient une violente douleur thoracique dans la région axillaire gauche, précédée durant 2 jours d'une tension douloureuse des 2 mollets.

La douleur thoracique persiste avec une température à 40°. Le 31 avril une hémoptysie entraîne l'hospitalisation.

On retrouve dans les antécédents un accident embolique avec infarctus pulmonaire droit survenu dans des circonstances analogues en décembre 1966.

À son entrée dans le service, l'état général est bon, la température est à 38°, les douleurs thoraciques ont disparu, l'expectoration hémoptoïque se raréfie.

Il existe un foyer de râles crépitants à la base gauche. En dehors d'une fibrillation auriculaire ancienne et bien tolérée, l'examen cardiaque est satisfaisant. Il n'y a pas de signe de phlébite mais simplement une mauvaise circulation veineuse avec varices.

Sur les clichés radiologiques on relève une opacité grossièrement triangulaire de la partie supérieure du lobe inférieur gauche

Le contrôle scintigraphique effectué le 10 avril met en évidence une amputation complète de la base gauche, l'image est parfaitement normale à droite.

-----

Observation n° 6 -

Mme. DUQ ... Jeanne - 35 ans.

Est hospitalisée une première fois du 24 au 30 janvier pour avortement, puis de nouveau le 6 février 1968 pour abcès à la fesse gauche.

On note des antécédents d'infections staphylococciques et une insuffisance circulatoire veineuse accentuée aux membres inférieurs. " "

L'abcès est incisé le 6 février ( présence d'un staphylocoque pathogène à l'examen du pus ). L'état de la malade s'améliore sous antibiotiques et anticoagulants. Le traitement est interrompu le 23 février.

Brutalement le 26 apparaissent des douleurs thoraciques droites très intenses avec dyspnée et syndrome infectieux, la température est à 38°. Les douleurs persistent 3 jours, uniquement à droite. Le diagnostic d'embolie pulmonaire est évoqué.

Il n'y a pas de signe de cœur pulmonaire aigu, ni de phlébite. A l'auscultation on perçoit quelques râles à la base droite. La radiographie met en évidence des opacités discrètes et hétérogènes à la partie moyenne du poumon droit.

L'existence d'un état septicémique est confirmé par l'hémoculture qui révèle la présence d'un staphylocoque pathogène.

Sous traitement antibiotique massif et sous anticoagulant, l'état de la malade s'améliore rapidement. Sur les clichés pulmonaires de mars subsistent seulement des séquelles discrètes.

Une première scintigraphie le 11 mars montre une amputation de la partie externe de la base droite, mais surtout une hypofixation intense du poumon gauche majorée dans la région para-hilaire.

Une deuxième scintigraphie réalisée le 24 mars est redevenue sensiblement normale.

-----

Observation n° 7 -

Mme TIS ... Marie - 72 ans.

Hypertendue depuis 10 ans accuse une dyspnée d'effort qui au cours d'un épisode grippal, début avril, s'est compliquée d'orthopnée.

Brutalement, le 20 avril 1968, la dyspnée s'aggrave et s'accompagne de douleurs thoraciques de la base droite. Le 22 avril l'expectoration est hémoptoïque et la malade est hospitalisée le lendemain en insuffisance cardiaque globale.

La température est à 38°. L'hémoptysie persiste 48 heures. A la base gauche on perçoit une submatite et des râles crépitants.

L'examen ne révèle pas de phlébite mais une circulation veineuse déficiente aux membres inférieurs.

Sur la radio pulmonaire existe une opacité de la partie inférieure du poumon gauche.

L'E.C.G. ne met en évidence que des signes d'hypertrophie ventriculaire gauche.

Une première scintigraphie ( fig. N° 9 ) montre une amputation franche de la base gauche.

Sous traitement antibiotiques, anticoagulant, digitalique et diurétique, l'état de la malade ne s'améliore que très lentement.

L'aspect radiologique et scintigraphique du 15 mai est identique à celui du 30 avril.

Une angiocardigraphie ( fig. N° 10 ) pratiquée le 15 mai montre une amputation en queue de radis de l'artère de Nelson avec trou circulatoire dans son territoire.

Diagnostic clinique incertain. La confirmation est apportée par la scintigraphie et l'artériographie.

-----



Figure 9

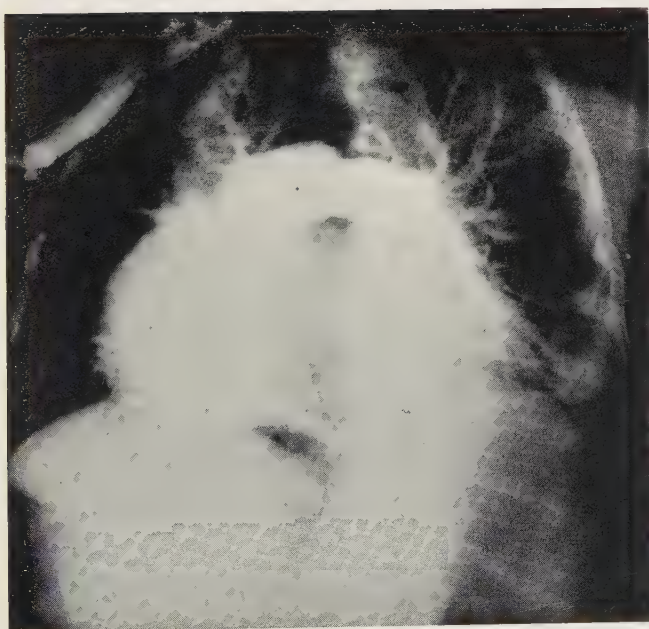


Figure 10

Observation n° 8 -

Mr. JUL ... Pierre - 48 ans,

Ancien mineur, non silicotique obèse et fumeur, présente une insuffisance respiratoire chronique de type mixte et une hypertension artérielle modérée.

Il est hospitalisé en mai et en novembre 67 pour surinfection bronchique.

Son état reste satisfaisant jusqu'au 20 février 1968, puis en quelques jours une importante dyspnée et une décompensation cardiaque imposent l'hospitalisation le 9 mars 1968.

L'examen retrouve des signes de phlébite au niveau du membre inférieur droit ce qui fait suspecter une embolie malgré la négativité de l'examen pulmonaire et des électrocardiogrammes.

Le taux de la lacticodéhydrogénase est à 980 unités.

La radiographie permet de déceler une cardiomégalie modérée et une petite opacité triangulaire à la partie moyenne et externe du champ pulmonaire droit.

La scintigraphie effectuée le 12 mars montre une hypofixation de la base droite.

Le traitement apporte une amélioration, mais il persiste néanmoins un état respiratoire précaire avec hypercapnie et hypoxie.

Le relais de l'héparine par les antivitamines K s'avère délicat. Les taux de prothrombine restent au-dessus de 40 %. Une deuxième scintigraphie le 2 avril présente un aspect identique. Le 3 avril, le malade accuse des douleurs thoraciques gauches et son état respiratoire s'aggrave. Sur les électrocardiogrammes la déviation à droite de l'axe AQRS s'accroît. Le 6 avril apparaît une hémoptysie. Les radiographies montrent une opacité hétérogène de la base gauche qui semble systématisée.

La scintigraphie effectuée le 25 avril met en évidence l'hypofixation droite sans aucune régression et à gauche des altérations plus discrètes également périphériques prenant l'aspect d'encoches multiples.

-----

Observation n° 9 -

Mme MUR ... Eliane - 70 ans.

Est hospitalisée le 2 février 1968 pour embolie pulmonaire.

Il y a 1 mois cette malade a présenté une phlébite de la saphène interne droite et depuis huit jours une atteinte des veines profondes.

Son entrée dans le service est motivée par l'apparition d'une douleur sous mamelonnaire gauche accompagnée de dyspnée.

A l'admission, la température est à 38°, le rythme sinusal à 110. On retrouve des signes de phlébite de la jambe droite. L'examen pulmonaire est normal.

Sur les radiographies standard on peut tout au plus discuter une faible diminution de la transparence pulmonaire à la base gauche.

La scintigraphie du 3 février 1968 est normale.

Sous traitement anti-coagulant persiste un fébricule avec VS accélérée ( 70 mm à la première heure ), sans que l'on trouve d'explication valable.

-----

Observation n° 10 -

Mr. MAL ... François - 49 ans.

Subit une cholécystectomie le 10 novembre 1967, 10 jours après l'intervention, une phlébite bilatérale survient et motive un traitement anticoagulant. Malgré ce dernier, dix jours plus tard, s'installent une dyspnée et un point de côté thoracique droit avec élévation thermique et une hémoptysie.

Il n'y a pas de signe clinique ou électrique de coeur pulmonaire aigu.

A l'admission, le malade est apyrétique. L'auscultation permet de noter une diminution du murmure vésiculaire et un foyer de râles fins à la base droite.

Sur le cliché radiologique on trouve une opacité rétractile et homogène du lobe moyen.

La scintigraphie pratiquée le 1er décembre (fig. N° 11) montre une amputation réduite au niveau de la partie moyenne du poumon droit. La fixation est redevenue normale le 16 janvier, c'est-à-dire en moins de 2 mois (fig. N° 12).

-----



Figure 11

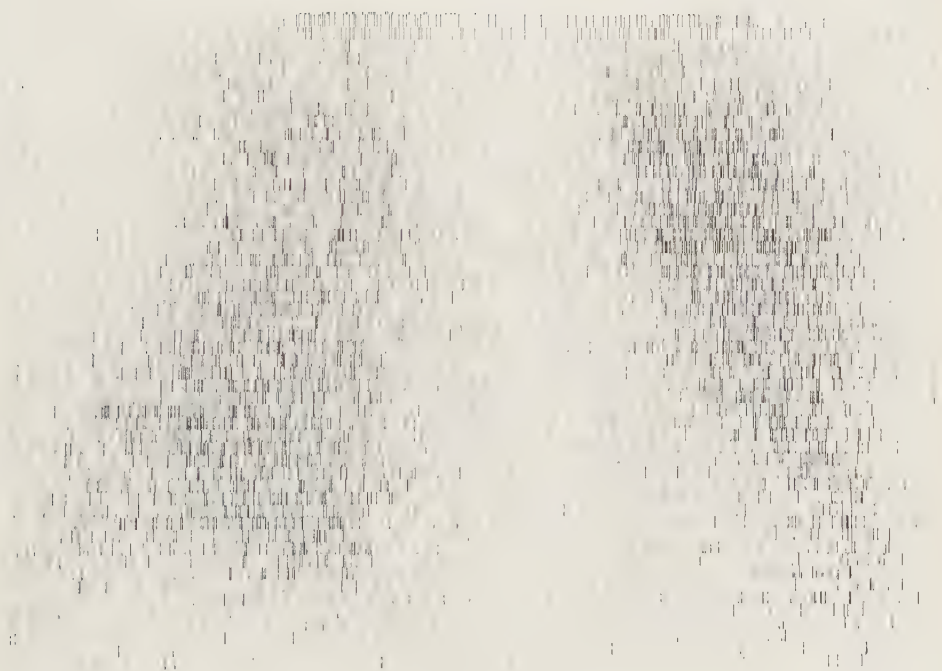


Figure 12

# Observation n° 11 -

Mr. COU ... Louis - 70 ans.

Ce malade présente une insuffisance circulatoire veineuse aux membres inférieurs, avec œdèmes, dermite ocre, phlébites et varices, est atteint d'une insuffisance mitrale en arythmie complète.

Malgré un traitement anti-coagulant apparemment correct il survient à la mi-janvier une phlébite de la jambe gauche suivie quatre jours plus tard de douleurs thoraciques gauches et d'une expectoration hémoptoïque qui motivent son hospitalisation.

A l'admission il n'y a pas de fièvre, l'expectoration hémoptoïque et la phlébite persistent. Des signes d'insuffisance cardiaque droite sont présents. A la base gauche on perçoit quelques râles crépitants.

Sur la radiographie pulmonaire on trouve un gros coeur mais pas d'image parenchymateuse.

La scintigraphie du 21 février 1968 est sensiblement normale, toutefois on peut discuter une discrète hypofixation de la base gauche.

Malgré un traitement anticoagulant correct, le 4 mars une nouvelle douleur thoracique apparait dans la région axillaire gauche ; avec elle, s'installent une dyspnée, une expectoration hémoptoïque, une élévation de la température et une poussée d'insuffisance cardiaque droite.

A l'examen on trouve un net foyer de râles crépitants à la base gauche. La radiographie montre une opacité parenchymateuse sus-diaphragmatique.

Sur la scintigraphie pratiquée 4 jours plus tard ( fig. N° 13 ) on note l'amputation franche de la base gauche.

Un traitement à la Calciparine est institué, dès lors l'état s'améliore lentement, les radiographies successives montrent un nettoyage progressif des images de la base gauche. Un début de reperméabilisation est constaté sur la scintigraphie du 28 mars et elle sera totale comme le confirme la scintigraphie du 15 mai ( fig. N° 14 ).

-----

Figure 13

Figure 14

Observation n° 12 -

Mme PIC ... Victoria - 72 ans.

Hospitalisée le 13 avril 1968 pour syndrome douloureux abdominal. Dans les antécédents on retrouve une hystérectomie pour néo-endocervical, 5 ans auparavant. La laparotomie est pratiquée le 22 avril et met en évidence un envahissement de l'épiploon. Les suites immédiates sont normales.

Dans la nuit du 4 au 5 mai, s'installe brutalement un tableau douloureux localisé à l'hémithorax droit s'accompagnant de toux et de dyspnée durant 24 heures. La température s'élève à 38°.

L'E.C.G. montre des ondes T négatives dans les précordiales droites pendant 5 jours. Il n'y a ni hémoptysie, ni phlébite.

L'examen pulmonaire clinique et radiologique est normal.

La scintigraphie faite le 9 mai montre une amputation de la partie inféro-externe de la base droite et une hypofixation du sommet droit.

-----

Observation n° 13 -

Monsieur YAY ... Mohamed - 36 ans.

Subit une gastrectomie pour ulcère le 13 mars 1968. Les suites immédiates sont simples.

Six jours après l'intervention, la température s'élève à 38° et le malade expectore quelques crachats hémoptoïques.

L'examen clinique est normal ainsi que les radiographies pulmonaires. Sur les E.C.G. est noté un bloc incomplet de la branche droite qui persiste 48 heures.

La circulation semble normale sur la scintigraphie effectuée le 21 mars.

-----

Observation n° 14 -

Mme SOB ... Edith - 23 ans.

A accouché normalement le 11 janvier 1968. Elle est hospitalisée le 25 janvier 1968 pour phlébite de la jambe droite. On entreprend un traitement anticoagulant.

Le 27 apparition d'un violent point de côté thoracique gauche accompagné d'angoisses, de dyspnée et de toux. La température s'élève à 38°. A l'examen il n'y a pas de signes pulmonaires ou cardiaques. Le 30 survient une douleur thoracique droite modérée.

La scintigraphie pratiquée le 31 janvier ( fig. 15 ) met en évidence une absence de fixation de la base gauche et une zone d'hypovascularisation triangulaire sous hilare droite.

Sous traitement héparinique l'état de la malade s'améliore.

Le contrôle isotopique du 19 mars ( fig. N° 16 ) 50 jours après le début des symptômes, est normal.

-----



Figure 15

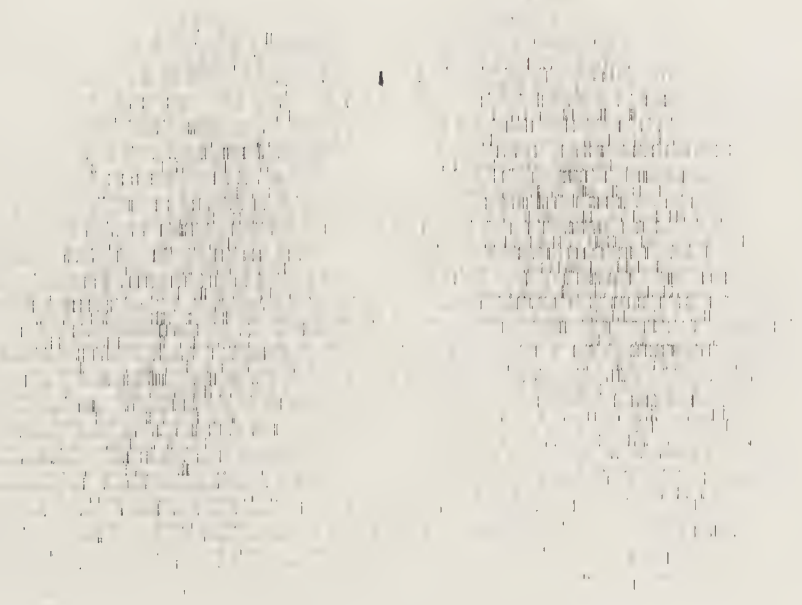


Figure 16

Observation n° 15 -

Mr. MIO ... Antoine - 71 ans.

Hospitalisé le 27 mars 1968 pour phlegmon de la cuisse droite consécutif à un éclat d'obus reçu à la guerre 14-18.

L'excision est pratiquée le 3 avril 1968 sous anesthésie générale et un traitement antibiotique per os est entrepris.

Le 10 avril des douleurs importantes apparaissent à la base thoracique droite.

L'auscultation révèle le lendemain une submatite avec des râles crépitants dans cette même région. Le malade est alors placé sous traitement anticoagulant.

La scintigraphie pratiquée le 12 avril montre simplement une zone peu étendue d'hypofixation de la partie externe de la base droite.

Le 14 avril apparaissent des crachats hémoptoïques qui persisteront durant une semaine, avec une température à 38°.

Les clichés pulmonaires montrent une opacité homogène de topographie segmentaire (lobe inférieur droit) permettant d'évoquer une atélectasie.

Le contrôle scintigraphique du 17 mai révèle la même zone d'hypofixation modérée, mais pas d'amputation.

-----

# Observation n° 16 -

Mr. de B ... Lucien - 37 ans.

Hospitalisé le 23 décembre 1967 pour pneumopathie trainante avec hémoptysies.

Dans les antécédents on retrouve le 15 novembre 1967 l'apparition d'un point de côté brutal thoracique gauche accompagné d'une dyspnée et suivi d'une hémoptysie. Une amélioration se dessine puis les crachats hémoptoïques et la fièvre réapparaissent avec altération de l'état général, ce qui entraîne l'hospitalisation.

En dehors de l'amaigrissement et de la température l'examen est pauvre. Les douleurs thoraciques gauches persistent très violentes. L'expectoration de 80 cc par jour est légèrement purulente.

Les radiographies pulmonaires montrent un cul de sac costodiaphragmatique gauche comblé et une discrète réticulo-micro-nodulation dans les deux champs pulmonaires.

La possibilité d'une pneumopathie trainante ou d'une dilatation des bronches est évoquée. Le malade est traité par les antibiotiques.

Le diagnostic ne peut être porté malgré la bronchoscopie, le bronchogramme lipiodolé, la recherche de BK, de virus et l'étude cytologique de l'expectoration.

La VS est de 3 mm à la première heure.

Fin décembre l'hémoptysie réapparaît.

Une première scintigraphie le 3 janvier (fig. N° 17) montre une hypofixation intense intéressant tout le champ pulmonaire gauche et prédominant dans la partie supérieure du lobe inférieur. Sur le film pulmonaire existe une discrète surélévation de l'hémicoupole diaphragmatique.

Le malade est placé sous traitement anticoagulant. La température s'élève à 39° les jours suivants.

L'angiocardioraphie est effectuée le 10 janvier, 7 jours après la scintigraphie ( fig. N° 18 ) : elle montre un " défaut " au niveau de la bifurcation de la lobaire supérieure avec déficit circulatoire du lobe supérieur ; à droite on a la surprise de constater un énorme " défaut " au niveau de la bifurcation de l'artère pulmonaire droite, se poursuivant sur le tronc de la lobaire supérieure et inférieure avec trou circulatoire du lobe de Fowler et du segment ventral du lobe supérieur.

L'artériogramme confirme la survenue d'embolies pulmonaires répétées.

Le 17 janvier, sur le 2ème contrôle scintigraphique ( fig. 19 ) 2 semaines après la première, 1 semaine après l'angiocardioraphie, l'hypofixation de la partie médiane externe du poumon gauche persiste mais beaucoup moins nette ; à droite on retrouve une bande d'hypofixation très marquée dans la région para-hilaire.

Le 4 février un syndrome abdominal aigu impose une laparotomie qui fait découvrir un cancer primitif du foie développé aux dépens du lobe gauche.

-----



Figure 17

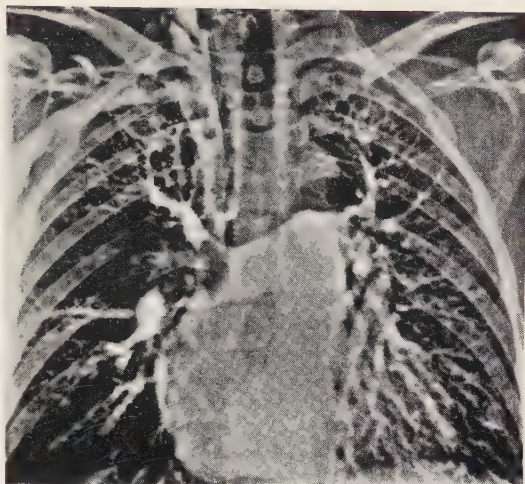


Figure 18

Figure 19

Observation n°17 -

Mme CHA ... Marie - 73 ans.

Est hospitalisée pour bilan d'une hémoptysie.

Le 14 mars 1968 des douleurs sont apparues dans les deux mollets, plus marquées à droite. Le 24 survient une expectoration franchement hémoptoïque accompagnée de toux et d'un fébricule à 38°.

A son entrée dans le service, le 27 mars, la température est à 38°, l'expectoration persiste, toujours abondante. La malade se plaint d'une douleur discrète à la base gauche.

L'examen révèle une submatite de la base gauche avec diminution du murmure vésiculaire.

Les membres inférieurs sont le siège d'une insuffisance veineuse avec, à droite, des signes évidents de phlébite.

L'examen cardio-vasculaire est satisfaisant.

Sur la radiographie pulmonaire on remarque une petite opacité en bande au-dessus de l'hémicoupole diaphragmatique gauche.

Le taux de la lacticodéhydrogénase atteint 640 unités.

Le traitement anticoagulant entraîne une nette amélioration : apyrexie, disparition de l'hémoptysie et des signes de phlébite.

La scintigraphie effectuée seulement le 8 avril, 15 jours au moins après la date présumée de la constitution de l'embolie, montre une hypofixation modérée et globale du poumon gauche.

-----

Observation n° 18 -

Mme PER ... Maria - 40 ans.

Porteuse d'un rétrécissement mitral serré est hospitalisée le 12 mars 1968 pour embolie du post-partum.

Le 10 mars, une semaine après l'accouchement, elle ressent un point de côté thoracique gauche, très intense durant 24 heures, accompagnée d'une importante dyspnée. La température est à 38°.

L'examen montre une phlébite de la jambe droite, il n'y a pas d'anomalie pulmonaire ni de signe de coeur pulmonaire aigu. Il n'apparaît pas d'hémoptysie. Le cliché thoracique est normal.

La scintigraphie est effectuée le 13 mars. Elle montre une hypofixation importante de la base gauche et des altérations beaucoup plus discrètes au niveau de la partie moyenne du poumon droit.

L'amélioration clinique est rapide sous traitement anti-coagulant.

Le 30 avril, soit 50 jours après la survenue de l'embolie pulmonaire, un contrôle scintigraphique ne montre aucune régression de la zone d'hypofixation de la base gauche.

-----

Observation n° 19 -

Mr. BEC ... Jean - 74 ans.

Est hospitalisée le 17 février 1968 pour bilan d'un coeur pulmonaire chronique, chez un malade dont l'exploration fonctionnelle pulmonaire est normale.

A l'interrogatoire on retrouve, en 1950 une prostatectomie compliquée d'une phlébite.

Depuis 1965, une dyspnée d'effort est apparue progressivement sans ortopnée ni œdème pulmonaire. Brutalement en septembre 1967, au cours d'une " congestion " pulmonaire, accompagnée de crachats hémoptoïques, une dyspnée intense s'installe tandis que se constitue un tableau d'insuffisance cardiaque droite.

A l'admission, le malade est apyrétique. On note un état veineux déplorable au niveau des membres inférieurs.

L'auscultation pulmonaire est normale.

La radiographie montre une hypertrophie cardiaque, des zones d'hyperclarté à la partie moyenne des poumons ainsi qu'à la base droite.

Enfin, sur l'E.C.G. on retrouve un bloc complet de la branche droite comme depuis 1965, avec des signes d'hypertrophie ventriculaire droite.

La scintigraphie du 20 février 1968 ( fig. N° 20 ) révèle des troubles circulatoires bilatéraux : une hypofixation à la base droite et une hypofixation en bande à la partie moyenne des deux champs pulmonaires.

L'amélioration se dessine avec un traitement anticoagulant digitalique et diurétique.

Le 27 il apparaît brutalement une recrudescence de la dyspnée avec une élévation thermique et une nouvelle poussée de décompensation cardiaque. Il n'y a pas de douleur thoracique.

Figure 20

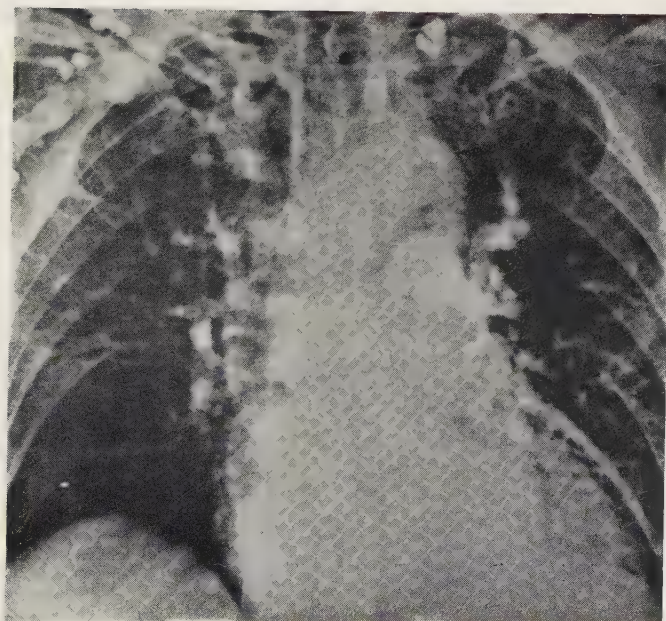


Figure 21

Les radiographies et les E.C.G. restent identiques aux précédents ; cependant la suspicion d'une nouvelle embolie est confirmée cliniquement par l'apparition de quelques crachats hémoptoïques.

Une deuxième scintigraphie le 7 mars montre les mêmes désordres vasculaires.

L'angiocardioraphie pratiquée le 7 mars ( fig. N° 21 ) révèle une amputation de l'artère lobaire inférieure droite avec absence de vascularisation dans le lobe inférieur ; à gauche on note une amputation d'une branche de division de l'artère lobaire inférieure, probablement l'axilo-ventrale, avec hypovascularisation de son territoire.

Le 12 se produit un nouvel épisode embolique, puis progressivement l'état du malade se stabilise mais une importante dyspnée d'effort persiste.

Un dernier contrôle scintigraphique le 3 avril n'apporte aucune modification des troubles circulatoires, qui suggèrent le diagnostic de coeur pulmonaire post-embolique subaigu.

-----

Observation n° 20 -

Mme GUY ... Andrée - 42 ans.

Subit une césarienne le 18 avril 1968, les suites immédiates sont simples.

Au 6ème jour, une phlébite de la saphène interne entraîne la mise sous traitement anti-coagulant.

Dans la nuit du 25 au 26 survient brutalement une dyspnée importante avec légère cyanose et des douleurs très vives à la base pulmonaire droite.

L'examen physique, cardiaque et pulmonaire est normal. Il n'y a pas d'anomalies électriques.

Le 26 la température est à 38° et on note l'apparition de quelques crachats hémoptoïques.

Sous calciparine, les douleurs, la fièvre, l'expectoration et la dyspnée disparaissent en 3 jours.

La scintigraphie et la radio-pulmonaire pratiquées le 30 avril, soit 5 jours après l'apparition des signes cliniques s'avèrent normales.

-----

Observation n° 21 -

Mr. DOU ... André - 69 ans.

Est hospitalisé le 26 janvier 1968 pour bilan d'une pneumopathie et d'une insuffisance cardiaque d'installation récente.

Trois jours avant son entrée dans le service, la dyspnée d'effort de degré modéré, ressentie depuis une semaine s'est aggravée brutalement. Des douleurs thoraciques droites apparaissent avec toux, température à 38° et poussée d'insuffisance cardiaque.

A son admission le malade est fébrile, dyspnéique en décompensation cardiaque globale.

L'examen met en évidence une matité de la base pulmonaire droite. La radiographie, d'interprétation délicate en raison d'une cyphoscoliose, montre une opacité de la base droite, un cul de sac costodiaphragmatique comblé et une cardiomégalie. Des signes discrets de phlébite sont notés à la jambe droite.

Le 6ème jour l'expectoration devient hémoptoïque.

La scintigraphie ( fig. N° 22 ) du 27 janvier 1968 montre une légère hypofixation mais pas d'amputation au niveau de la base gauche dans la partie externe de la base droite et dans la région sus-hilaire droite.

L'image isotopique parait insuffisante pour porter le diagnostic d'embolie pulmonaire.

Le 30 janvier ( fig. N° 23 ) une angiographie montre une hypofixation dans les territoires lobaires inférieurs gauche et droit mais il n'apparaît pas d'image caractéristique d'obstruction artérielle.

-----

Figure 22

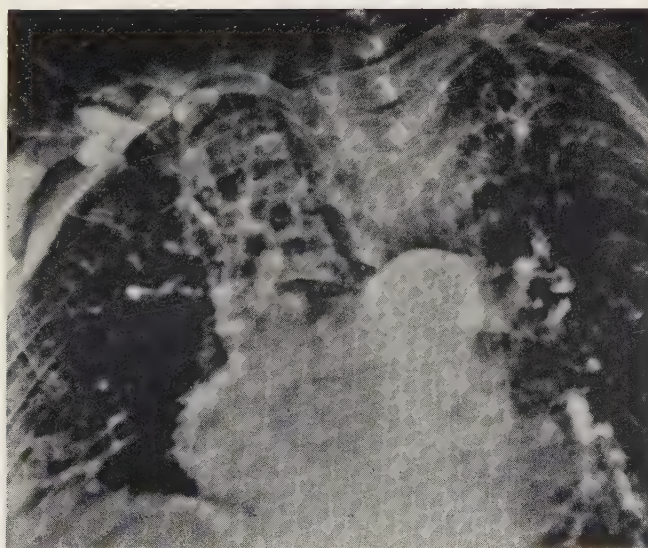


Figure 23

## DISCUSSION des OBSERVATIONS.

Les 21 observations concernant 11 femmes et 10 hommes dont les âges varient entre 23 et 74 ans ( moyenne 55 ans ).

Il y a un seul cas de coeur pulmonaire subaigu post-embolique.

42 scintigraphies ont été réalisées.

Le diagnostic final a été basé sur la confrontation clinique, électrocardiographique, radiologique et scintigraphique chez tous les malades. 6 d'entre eux ont subi une artériographie, 5 observations seulement comportent des dosages de la lacticodéhydrogénase.

Des anticoagulants ( Héparine, antivit. K ou les deux associées ) ont été administrés à ces malades.

### 1 - Données cliniques.

Dans 8 cas on retrouve une maladie cardiaque ou pulmonaire préexistante :

- un rétrécissement mitral
- une insuffisance mitrale organique avec fibrillation auriculaire
- une fibrillation auriculaire idiopathique
- une hypertension artérielle avec retentissement ventriculaire gauche
- deux insuffisances respiratoires chroniques
- deux tuberculoses pulmonaires.

Les circonstances étiologiques sont les suivantes :

- embolies chirurgicales : 6 cas
- embolies du post-partum : 2 cas
- embolies médicales : 13 cas dont :

une septicémie à staphylocoques  
un cancer primitif du foie.

Parmi les 11 embolies médicales sans étiologie précise, il est noté chez 9 malades une phlébite ou un mauvais état veineux des membres inférieurs.

La localisation des embolies a pu être précisée dans 19 cas. Nous la trouvons 15 fois dans les artères du lobe inférieur et 2 fois seulement dans celles du lobe supérieur. Cette prédominance est signalée par de nombreux auteurs (COON, GORHAM, QUANDIEU, TOW et WAGNER). La classique prédominance droite n'apparaît pas dans cette courte série (13 contre 12). Enfin, il y a 5 cas d'embolies bilatérales.

Les manifestations cliniques peuvent être extrêmement nombreuses, aussi indiquerons-nous seulement la fréquence des principaux signes observés :

|          |      |            |      |
|----------|------|------------|------|
| Fièvre   | : 18 | Hémoptysie | : 13 |
| Douleurs | : 18 | Phlébite   | : 10 |
| Dyspnée  | : 16 | Infarctus  | : 9  |

#### Signes cardiaques : 6

- une malade a présenté un tableau clinique et électrique de coeur pulmonaire aigu, avec insuffisance ventriculaire droite et collapsus périphérique
- chez deux patients atteints d'insuffisance respiratoire chronique est apparue une poussée d'insuffisance cardiaque droite oedémateuse sans signe d'infection bronchique
- une décompensation cardiaque droite est survenue chez un patient porteur d'une insuffisance mitrale bien tolérée jusqu'alors
- enfin on a compté deux insuffisances cardiaques globales chez une hypertendue et un patient avec cardiopathie sénile.

#### 2 - Les signes électrocardiographiques.

L'apport de l'électrocardiogramme est limité dans notre série : 5 fois seulement l'étude des tracés a montré la présence de signes en faveur d'une embolie pulmonaire. Chez 2 malades nous avons observé les anomalies complètes avec l'aspect SIQ3 dans les dérivations standard, le bloc de branche incomplet

droit et les ondes T négatives et ischémiques dans les dérivations précordiales droites.

L'insuffisance relative de électrocardiogramme peut s'expliquer en partie par le fait que tous les malades n'ont pas bénéficié de tracés précoces et répétés.

### 3 - Les signes radiologiques.

13 dossiers présentent des signes radiologiques ( un peu plus de la moitié des cas ).

- 9 fois il s'est agi d'images parenchymateuses traduisant un infarctus pulmonaire. L'aspect, la dimension, les anomalies ont été variables et dans 4 cas un épanchement pleural est apparu secondairement.
- 4 anomalies radiologiques pouvaient évoquer une embolie pulmonaire sans infarctus
  - 1 hyperclarté localisée
  - 1 hyperclarté diffuse
  - 2 ascensions de l'hémicoupe diaphragmatique.

Cependant, des radiographies précoces n'ont pas été pratiquées systématiquement et il est très possible que certaines anomalies aient disparu avant la prise des clichés.

### 4 - Les signes de laboratoire.

Le taux de la lacticodéhydrogénase a été mesuré dans 5 cas seulement, 3 fois il était normalement élevé.

### 5 - Les résultats de la scintigraphie.

#### a) apport au diagnostic.

Le diagnostic clinique d'embolie pulmonaire a été confirmé par la scintigraphie dans 17 cas ( 81 % ). Les examens négatifs ont été effectués les troisième, quatrième, cinquième et septième jour après la date de survenue de l'embolie, qui n'a

paru massive chez les 4 patients.

Le diagnostic final basé sur la clinique et les résultats complémentaires a paru certain 16 fois ; 5 accidents emboliques sont probables cliniquement mais de présentation plus atypique et dans ce groupe l'image scintigraphique est normale 3 fois.

4 localisations emboliques non prévues par la clinique ou la radiologie ont été mises en évidence par la scintigraphie ; 3 fois elle a joué un rôle décisif dans l'établissement d'un diagnostic, confirmé secondairement par l'artériographie.

Les images scintigraphiques observées ont été les suivantes :

- 7 amputations franches d'une base
- 4 zones segmentaires d'amputation ou d'hypofixation importante avec réduction globale de la fixation dans la totalité du champ pulmonaire
- 11 hypofixations segmentaires isolées.

Dans 2 observations l'image s'est présentée comme une bande transversale para-hilaire.

La lacune en croissant sur le bord externe du poumon décrit par WAGNER comme caractéristique a été observée lors d'une régression.

Ainsi, la scintigraphie a été positive dans 81 % des cas. Elle a montré 4 localisations emboliques insoupçonnées, elle a représenté l'élément décisif du diagnostic chez 3 patients.

Le tableau ci-après résume nos constatations.

| N° d'Obsv. | Radiographie | E.C.G. | Scintigraphie | Angiographie |
|------------|--------------|--------|---------------|--------------|
| 1          | +            | +      | +             | +            |
| 2          | -            | -      | -             |              |
| 3          | +            | -      | +             |              |
| 4          | -            | -      | +             | +            |
| 5          | +            | -      | +             |              |
| 6          | +            | -      | +             |              |
| 7          | +            | -      | +             | +            |
| 8          | +            | +      | +             |              |
| 9          | -            | -      | -             |              |
| 10         | +            | -      | +             |              |
| 11         | +            | -      | +             |              |
| 12         | +            | +      | +             |              |
| 13         | -            | +      | -             |              |
| 14         | -            | -      | +             |              |
| 15         | +            | -      | +             |              |
| 16         | +            | -      | +             | +            |
| 17         | +            | -      | +             |              |
| 18         | -            | -      | +             |              |
| 19         | -            | -      | +             | +            |
| 20         | -            | -      | -             |              |
| 21         | +            | +      | +             | +            |
|            | <hr/>        | <hr/>  | <hr/>         | <hr/>        |
|            | 13           | 5      | 17            | 6            |

b ) Apport au pronostic.

Nous avons effectué des contrôles scintigraphiques chez 12 malades. Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

| Date du<br>contrôle<br>en jours | reperméabilisation<br>complète | reperméabilisation<br>incomplète | Absence de<br>reperméabilisation |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 15                              |                                | +                                |                                  |
| 18                              |                                | +                                |                                  |
| 20                              |                                | +                                |                                  |
| 30                              |                                |                                  | +                                |
| 30                              | +                              |                                  |                                  |
| 40                              |                                |                                  | +                                |
| 42                              |                                |                                  | +                                |
| 50                              |                                |                                  | +                                |
| 60                              | +                              |                                  |                                  |
| 60                              | +                              |                                  |                                  |
| 120                             | +                              |                                  |                                  |
| 13 mois                         | +                              |                                  |                                  |
|                                 | <hr/>                          | <hr/>                            | <hr/>                            |
|                                 | 5                              | 3                                | 4                                |

4 malades seulement ont montré une absence totale de reperméabilisation dans un délai de 30 à 50 jours. 3 d'entre eux étaient atteints d'une maladie cardiaque ou pulmonaire associée. Le quatrième présentait un coeur pulmonaire subaigu post-embolique.

-----



## C H A P I T R E    I I I

---

### ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DES EMBOLIES PULMONAIRES.

---

Toutes les grandes séries soulignent à la fois la fréquence de l'embolie pulmonaire et la méconnaissance de son diagnostic quand il repose uniquement sur les données cliniques, radiologiques et électrocardiographiques.

Dans une série basée sur les constatations anatomiques FREEMAN rapporte 64 embolies pulmonaires dont 3 seulement ont été affirmées du vivant des malades. Sur 4391 autopsies COON relève 13 % d'embolies ( 606 cas ) : moins de 20 % des 606 cas pouvaient être diagnostiqués sur la seule clinique.

SASAHARA et collaborateurs indiquent un pourcentage comparable : dans 30 % des cas, le diagnostic clinique est possible, le pourcentage passe à 70 % grâce à l'angiographie et à la scintigraphie. GORHAM souligne la difficulté du diagnostic clinique et la fréquence des erreurs commises ; sur 100 observations anatomo-cliniques d'embolies ont été évoqués :

- 20 fois, un infarctus du myocarde
- presque aussi souvent un accident vasculaire cérébral
- 4 fois une pneumonie.

ISRAEL et GOLDSTEIN estiment que, dans près de la moitié des cas, l'embolie pulmonaire emprunte le masque d'une maladie pulmonaire et dans un tiers des cas, celui d'une affection cardio-vasculaire. LENEGRE et ses collaborateurs ont démontré la fréquence des embolies chez les cardiaques les vérifications anatomiques les ont mises en évidence dans 36,6 % des observations.

### ELEMENTS DU DIAGNOSTIC CLINIQUE.

Devant le polymorphisme de l'embolie pulmonaire nous rappellerons simplement la fréquence des principaux éléments diagnostiques.

Fièvre, dyspnée, douleurs, phlébite, hémoptysie, signes physiques pleuro-pulmonaires et cardiaques, sont les plus volontiers retrouvés. Le tableau ci-après indique leur fréquence d'après quelques séries importantes :

| Auteurs<br>et<br>nombre de<br>cas | Fièvre | Dyspnée | Douleurs<br>thoraciques | Phlébite | Hémoptysie | Signes<br>physiques<br>pleuro<br>pulm. | Signes<br>cardiaques                           |
|-----------------------------------|--------|---------|-------------------------|----------|------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| COON<br>( 606 cas )               | 85 %   | 58 %    | 22 %                    | 11 %     | 11 %       | 50 %<br>infarctus<br>à<br>l'autopsie   | 28 %<br>schok                                  |
| BARRAINE<br>93 cas                | 90 %   | 26 %    | 33 %                    | 30 %     | 21 %       | 51 %                                   | 27<br>chute T.A.<br>20 %<br>hépatomé-<br>galie |
| FERRIS<br>58 cas                  | 55 %   | 64 %    | 50 %                    | 30 %     | 31 %       | 28 %                                   | 52 %<br>galop<br>droit                         |
| ISRAEL<br>90 cas                  | 79 %   | 44, 4 % | 72 %                    | 64 %     | 29 %       | 43 %                                   | 37 %                                           |

Il apparait clairement que les symptômes classiques et majeurs sont infidèles.

## LES SIGNES ELECTROCARDIOGRAPHIQUES.

Depuis la description initiale du coeur pulmonaire aigu par Mc GINN et WHITE en 1935, de nombreuses études ont précisé la valeur de l'électrocardiogramme.

Tous les auteurs insistent sur la nécessité des tracés précoces et répétés.

Les enregistrements électrocardiographiques n'ont jamais une valeur absolue : ils représentent un apport au diagnostic : les signes observés traduisent seulement la surcharge brutale du ventricule droit et la diminution du débit cardiaque. Les altérations les plus couramment rencontrées sont :

### a ) dans les dérivations standard

l'aspect SI Q3 décrit par Mc GINN et WHITE, d'autant plus significatif qu'il n'existe pas d'onde Q en VF. L'onde T3 est négative dans un peu plus de la moitié des cas. Les segments ST sont décalés : ST1 vers le bas, ST3 vers le haut.

### b ) dans les dérivations précordiales droites.

- aspect de bloc incomplet de la branche droite, précoce et fugace
- ondes T négatives et ischémiques
- décalage supérieur du segment RST réalisant une lésion sous-épicardique antéro-septale
- déplacement à gauche de la zone de transition.

### c ) dans les précordiales gauches.

- décalage inférieur, concave en haut du segment RST avec une onde T positive ample et symétrique.
- parfois aspect d'ischémie lésion sous-endocardique.

Les signes électriques du coeur pulmonaire aigu sont rarement groupés au complet ; de plus leur évolution n'est pas synchrone mais dissociée ; ils sont passagers. Enfin, ils sont plus difficilement visibles quand le tracé électro-cardiographique est auparavant modifié.

La fréquence de ces anomalies est diversement appréciée : pour LITTMAN, SASAHARA et SHIBITA, elles ne dépassent pas 25 % des cas, pour beaucoup d'auteurs, elles se retrouvent dans un pourcentage de 50 à 80 % ( FERRIS 78 %, BARRAINE et CHRETIEN, 80 %, ISRAEL et GOLDSTEIN, 70 % ). Enfin un ECG normal n'exclut en rien une embolie pulmonaire massive : ainsi STANSEL rapporte une série de 10 embolectomies où, à deux reprises, les tracés électrocardiographiques se sont révélés normaux.

Le diagnostic différentiel du coeur pulmonaire aigu doit résoudre trois grandes difficultés :

a ) le grand problème est celui de différencier ce syndrome de certains infarctus du myocarde : postérieurs, antéro-septaux et septaux profonds. Ce problème est rendu d'autant plus délicat lors d'une embolie pulmonaire par la présence possible d'une insuffisance coronarienne fonctionnelle qui peut se compliquer d'un infarctus du myocarde en l'absence de toute oblitération coronarienne.

b ) la constatation d'une image SI Q3 lors d'un accident présumé embolique ne signifie pas obligatoirement coeur pulmonaire aigu.

Il peut s'agir en effet :

- d'un coeur vertical en dextro-rotation sur l'axe longitudinal,
- d'une hypertrophie ventriculaire droite d'autre étiologie.

c ) enfin, le coeur pulmonaire aigu n'est pas obligatoirement secondaire à une embolie pulmonaire, les mêmes anomalies transitoires peuvent se voir au cours d'affections respiratoires aiguës, notamment l'état de mal asthmatique, les insuffisances respiratoires chroniques en décompensation.

## LES SIGNES RADIOLOGIQUES.

Les images radiologiques susceptibles d'être constatées au cours d'embolies pulmonaires sont aussi diverses et inconstantes que pouvaient l'être les aspects cliniques. De plus, l'interprétation des anomalies est souvent difficile quand les clichés

sont pris au lit d'un malade dyspnéique.

Une première notion est à souligner, une radiographie normale n'exclut nullement le diagnostic d'embolie pulmonaire. Cette éventualité est rencontrée dans 45 % des cas pour ISRAEL et GOLDSTEIN, 20 % pour COON, 11 % pour BARRAINE, 38 % pour SHIBATA, 21 % pour WIENER.

Certains auteurs se sont attachés à préciser la séméiologie radiographique de l'embolie pulmonaire (WESTERMARK, TORRANCE, CHANG, GRISPIN, STEIN, FLEISCHNER). De nombreux signes radiologiques ont été décrits. Il convient de distinguer :

- 1) les anomalies liées directement à l'embolie pulmonaire
- 2) les images secondaires à un infarctus, une pleurésie, ou à des troubles ventilatoires.

#### 1 - Signes directs de l'embolie pulmonaire.

Généralement ces anomalies sont précoces et transitoires, c'est à dire la nécessité d'une surveillance radiologique quotidienne. Les images suivantes paraissent les plus significatives :

- l'hyperclarté d'un champ pulmonaire ou d'une partie de celui-ci signalée par WESTERMARK est l'anomalie la plus évidente. L'embolie est une des étiologies des poumons clairs unilatéraux, elle est liée à la raréfaction de la trame vasculaire et, pour certains, à des troubles ventilatoires associés.

Cet aspect est d'autant plus évocateur qu'il peut s'associer à une hypervascularisation du côté sain.

- L'étude des artères pulmonaires principales permet parfois de retrouver des anomalies de grande valeur. Ces modifications sont surtout visibles à droite et l'on peut observer :

- l'amputation du tronc ou d'une branche de l'artère pulmonaire

- une artère pulmonaire dilatée qui paraît amputée quelques centimètres plus bas.

- dès le début on peut noter une surélévation de la coupole diaphragmatique avec rétraction costale.

- par contre les modifications de la silhouette cardiaque sont en général inappréciables.

La valeur de ces anomalies est diversement évaluée. Il semble que l'identification radiologique des petites embolies distales soit, en règle, illusoire. Pour les embolies des artères pulmonaires principales et segmentaires les avis sont partagés. Si TORRANCE estime que toute embolie massive donne des modifications identifiables sur le cliché standard, COON déclare que le diagnostic radiologique de l'embolie sans infarctus est difficile et souvent impossible.

STEIN dans une étude portant sur 90 patients n'a jamais trouvé le signe de WESTERMARK ni de modification des artères pulmonaires. QUANDIEU l'a retrouvé 2 fois sur 174 observations.

BARRAINE cite les pourcentages suivants :

- diminution de la transparence des bases : 3 %.
- syndrome d'amputation vasculaire ou d'hypovascularisation : 3 %
- grosse artère pulmonaire : 6 %
- surélévation diaphragmatique : 12 %.

Il semble bien que les anomalies directement liées à l'embolie pulmonaire soient en fait très inconstantes.

Dans notre série nous avons observé seulement 4 signes radiologiques directs d'embolie pulmonaire :

- 2 hyperclartés
- 2 surélévations de l'hémicoupe diaphragmatique.

## 2 - Les signes liés à l'infarctus, aux épanchements pleuraux, aux troubles ventilatoires.

Ils sont en règle, secondaires et retardés de 24 à 36 heures. L'infarctus pulmonaire est le signe le plus classique. Il est loin d'être constant : sa fréquence ne semble pas dépasser 50 % et certains auteurs l'estiment beaucoup plus faible (10 %) pour SOLOFF et RODMAN, 26 % pour BARRAINE et CRETIEN. Nous l'avons observé dans près de 40 %.

Ils réalisent des aspects radiologiques variables : infiltrat localisé, opacité à limite plus ou moins nette, de forme variée, classiquement triangulaire, le plus souvent ovale ou arrondie. La régression du foyer peut demander des semaines. Ils s'accompagnent volontiers d'un épanchement pleural.

Enfin l'image d'une atélectasie lobaire n'est pas rare au cours d'une embolie pulmonaire même si celle-ci n'est pas compliquée d'un infarctus ( FLEISCHNER, TORRANCE, SOLOFF et RODMAN ).

Les images parenchymateuses ou pleurales peuvent orienter le diagnostic. Cependant dans un contexte clinique incertain, elles suscitent parfois des erreurs en faisant évoquer une pneumopathie infectieuse, une tumeur ou une tuberculose.

## L'ANGIOGRAPHIE PULMONAIRE.

L'opacification des artères pulmonaires par un produit iodé semble le meilleur moyen de mettre en évidence directement l'embolie pulmonaire. Nous étudierons successivement : les techniques employées, les images obtenues, les résultats et les limites de la méthode.

### 1 - Les techniques.

a ) l'angiographie sélective est la plus employée. Elle permet d'injecter le produit de contraste dans le tronc ou dans les branches de l'artère pulmonaire après cathétérisme droit. Cette méthode assure certainement le contraste maximum. Elle permet la prise des pressions de la petite circulation et du ventricule droit, ce qui peut constituer un appoint important.

Cependant l'artériographie sélective n'est pas exempte de dangers et d'inconvénients. Les séries importantes comportent des incidents divers et des accidents mortels, notamment chez des patients atteints d'embolie pulmonaire massive : aussi, elle nécessite un matériel et une équipe spécialisés. De plus, l'angiographie sélective ne donne pas une image physiologique de la circulation pulmonaire, les résistances artérielles de certaines zones peuvent être forcées. Enfin, des artefacts dus à la position

de la sonde sont possibles ; ainsi un malade de MOSER, avec scintigraphie normale, présentait une absence d'opacification d'une artère pulmonaire ; après déplacement du cathéter, une nouvelle angiographie montra l'absence d'obstruction artérielle.

#### b ) l'angiographie par voie veineuse.

Ces diverses raisons nous incitent à préférer l'angiocardiographie par voie veineuse : elle assure un contraste moins parfait, mais elle respecte davantage les pressions et les résistances artérielles. Elle nous a paru exempte de dangers ; elle a provoqué uniquement, dans quelques cas, l'apparition sur l'électrocardiogramme de troubles transitoires de la repolarisation.

## 2 - Les images obtenues.

De nombreux auteurs ont décrit en détail les signes angiographiques de l'embolie pulmonaire et en ont précisé la valeur à partir de corrélations artério-anatomiques ou d'un contrôle chirurgical ( FERRIS, LOWMAN, PETERSON, ORMOND, ALEXANDER, STEIN, MELNICK, WILLIAMS, WIENER, STANCEL; SASAHARA, BELL, BJÖRK, DALEN ).

Les plus significatifs sont les suivants :

- défaut de remplissage réalisant une lacune persistante intra-artérielle, centrale ou marginale,
- images d'arrêt que traduit une terminaison nette et brutale d'une artère,
- absence de ramification d'une artère dans un territoire déterminé,
- dilatation du tronc ou d'une artère pulmonaire,
- hypovascularisation d'une zone, remplissage artériel asymétrique et tardif. Retard du retour veineux.

On relève plus rarement :

- des images de thromboses intra-cardiaques,
- un reflux de la substance de contraste dans la veine hépatique, une stase dans la veine cave supérieure et la veine azygos.

### 3 - Les résultats - les limites de la méthode.

La valeur de l'artériographie est attestée par un certain nombre de travaux expérimentaux : ainsi FERRIS provoque 36 embolies chez le chien et note les images les plus fréquentes : dans la moitié des cas il s'agit d'un défaut de remplissage et dans un quart d'une image d'amputation. STONEY, retrouve par l'angiographie, 17 embolies expérimentales sur 20. DALEN estime que l'artériographie est une méthode très sûre dans la détection des embolies pulmonaires, sauf pour les embolies situées dans les artères de troisième ordre et plus, dont le seul stigmate artériographique est l'hypovascularisation. Compte-tenu de la régression parfois très rapide (moins de 4 heures) il pense que chez l'homme, l'angiographie tend à sous-estimer plutôt qu'à surestimer les signes de l'embolie pulmonaire.

En clinique, la valeur de la méthode est affirmée par de nombreuses publications.

Cependant, la fidélité n'en est pas absolue. D'une part, l'artériographie détecte très difficilement les embols périphériques. D'autre part, les signes observés ne sont pas spécifiques et leur signification doit être précisée. Il y a lieu de distinguer :

#### - les signes principaux ou " anatomiques "

Ils traduisent la présence du caillot et possèdent une très grande valeur ; ce sont les défauts de remplissage et les images d'amputation. STEIN, leur adjoint l'absence de ramifications d'un vaisseau dans une zone circonscrite, LOWMAN le changement de calibre et les images de thrombose intracardiaque.

#### - les signes secondaires ou " physio-pathologiques "

Ils sont représentés par la dilatation du tronc ou des artères, les aspects d'hypovascularisation, de remplissage asymétrique et tardif, de retard du retour veineux, de stase dans les veines cave supérieure et azygos. Tous ces aspects qui traduisent le retentissement physiopathologique de l'obstacle vasculaire ne sont pas spécifiques de l'embolie pulmonaire et sont retrouvés dans de nombreuses maladies cardiaques et respiratoires.

La valeur des signes directs est très grande, et lorsqu'ils sont présents, les erreurs d'interprétation sont rares ; par contre ils peuvent faire défaut : ainsi chez 58 malades de FERRIS, 18 fois l'angiographie n'a pu affirmer un diagnostic cliniquement probable. Quant aux signes indirects, ils sont utiles en l'absence de maladies cardiaques ou pulmonaires, et de façon plus générale en l'absence d'hypertension artérielle pulmonaire. En effet l'insuffisance ventriculaire gauche, le rétrécissement mitral serré, les bronchectasies, l'emphysème, les fibrothorax, s'accompagnent très volontiers de désordres circulatoires. De plus les pneumonies bactériennes ou virales peuvent entraîner également une hypovascularisation. STEIN estime que l'artériographie, chez des malades sans passé cardiaque ou pulmonaire associé, donne 95 % de bons résultats ; ce pourcentage tombe à 79 % si la circulation pulmonaire est déjà perturbée. Nous retrouverons un problème analogue lors de l'interprétation des scintigraphies pulmonaires.

L'opacification artérielle pulmonaire représente dans l'ensemble un excellent moyen de diagnostic : cependant la fidélité n'est pas absolue et sa valeur peut être un peu limitée lorsque l'arbre vasculaire pulmonaire est déjà pathologique.

---

## C H A P I T R E   I V

---

### ASPECTS SCINTIGRAPHIQUES DE L'EMBOLIE PULMONAIRE

---

Le polymorphisme clinique, la fréquente incertitude radiologique et électrocardiographique, les difficultés de l'angiographie ont contribué à répandre largement l'usage de la scintigraphie dans l'étude de l'embolie pulmonaire. Nous envisageons successivement l'apport de cette technique dans l'établissement du pronostic et les correspondances angio-scintigraphiques.

#### 1 - Fréquence des anomalies.

WAGNER, QUINN et TAPLIN ont montré les premiers, la grande valeur de l'exploration isotopique. Au cours des embolies pulmonaires, la fréquence des anomalies se situe entre 75 et 90 % ( BELL, 83 % ; SUTHERLAND, 75 % ; LOKEN, 91 % ; SIENIEWICZ, 77 % ; HUGHES, 73 % ; DOERING, 77 % ; dans notre série, 81 % ).

#### 2 - Aspect des anomalies.

On peut distinguer schématiquement deux grands types d'images :

a) amputation franche et massive, d'une zone plus ou moins étendue intéressant une base ou la région para-hilaire. Les amputations segmentaires s'accompagnent fréquemment d'une hypofixation plus modérée dans le champ pulmonaire.

b) hypofixation simple, plus ou moins irrégulière, volontiers située sur les bords latéraux ou au niveau des bases, dont la signification est beaucoup plus imprécise, surtout s'il existe des anomalies radiologiques associées.

### 3 - Absence de spécificité.

Les images ne sont jamais pathognomoniques. Cependant certaines d'entre-elles nous paraissent particulièrement suggestives : il en est ainsi de l'aspect d'amputation massive, en l'absence de lésions parenchymateuses destructives étendues qui sont généralement affirmées par la radiographie. De même l'image d'une hypofixation franche et globale d'un poumon est presque spécifique en l'absence d'un cancer du hile généralement diagnostiqué sur le contexte radio-clinique ( BELL ). WAGNER, LOKEN ont insisté également sur la valeur de l'image en croissant ou en lacune semi-circulaire des bords latéraux du poumon. Enfin, chez les malades atteints d'affections chroniques cardio-respiratoires, la régression rapide des anomalies peut constituer un argument supplémentaire en faveur de l'embolie.

### 4 - Evolution des images.

L'évolution de l'embolie pulmonaire a été très étudiée et la question a pris un intérêt certain avec les possibilités chirurgicales actuelles.

De nombreux travaux expérimentaux ont apporté la preuve de la reperméabilisation après une embolie pulmonaire. WAGNER, SABISTON et QUINN provoquent chez le chien de véritables embols à l'aide de ballonnets remplis de substance opaque ou d'éponge d'ivalon ; un fil de soie les rattache à la peau du cou de l'animal, ce qui permet de les retirer à intervalles variables. Si le ballonnet est maintenu moins de 24 heures, on assiste dans les 48 premières heures à une reperméabilisation parfaite ; s'il séjourne plus longtemps, des zones d'infarctissement apparaissent et sont responsables d'une hypovascularisation locale qui persiste quelques semaines voire plusieurs mois. TOW et WAGNER estiment à 24 jours en moyenne le délai de reperméabilisation. De

même, ALLISON, DUNILL, MARSHALL observent une lyse du caillot, visible au quatrième jour, presque toujours complète en 3 semaines. JUST-VIERA, BJÖRK décrivent des faits semblables.

La reperméabilisation de la zone d'embolie est prouvée chez l'homme. PHEAR note 42 reperméabilisations complètes chez ses 68 malades. POE et DORE étudient le devenir de l'embolie chez 20 malades grâce à des scintigraphies répétées et grâce également à 7 contrôles angiographiques ; ils notent 12 reperméabilisations complètes ou incomplètes, dans des délais habituellement de 1 à 3 semaines, de quelques jours seulement dans certains cas ; ce sont les embolies des artères lobaires qui disparaissent le plus souvent et le plus vite. SHIBATA rapporte également 10 désobstructions artérielles chez 12 patients dans des délais variant de 1 à 6 semaines. SAUTTER a publié 2 cas de résolution complète d'embolie pulmonaire massive, avec le seul traitement anticoagulant.

Le mécanisme exact de la reperméabilisation est mal élucidé. Il s'agit vraisemblablement de processus de fragmentation, de lyse ou de rétraction du caillot, ou d'une association de ces 3 mécanismes. Certains facteurs peuvent jouer un rôle dans la rapidité de reperméabilisation en particulier l'état antérieur de l'arbre vasculaire pulmonaire. CHAIT la constate 20 fois chez 21 malades sans passé pathologique cardio-vasculaire ; 1 seule fois chez 13 malades avec affection cardio-pulmonaire préexistante. FRED, par des contrôles angiographiques remarque une résolution complète dans 6 cas sur 7, dont aucun ne présentait d'affection cardiaque ou pulmonaire associée. Par contre TOW et WAGNER ne retrouvent pas de différence significative : 44 % chez les cardio-pulmonaires, 58 % dans l'autre groupe. Pour POE et DORE, les caractères du caillot joueraient aussi un rôle important : les embolies persistantes seraient dues à des thrombus veineux anciens.

Pour suivre cette régression, la scintigraphie apparaît comme la méthode de surveillance la plus simple. Le retour à un aspect normal permet de conclure à une reperméabilisation totale ou presque totale. Inversement la persistance des troubles justifie une prolongation du traitement et de la surveillance qui permettra peut-être de dépister, à leur début, certains coeurs pulmonaires post-emboliques.

## CORRELATIONS ANGIO-SCINTIGRAPHIQUES.

Elles demeurent encore peu nombreuses. MOSER et ses collaborateurs ont trouvé une correspondance très satisfaisante chez 10 malades. Ils soulignent cependant les limites de la scintigraphie : absence de spécificité des images, pas de localisation anatomique, impossibilité de la détection des petites embolies périphériques. Il est vrai que l'artériographie pulmonaire ne les détecte pas davantage. BELL, sur 17 comparaisons, mentionne 4 erreurs de la scintigraphie : 3 fois il s'est agi d'embolies périphériques et symétriques, une fois d'une embolie siégeant dans la zone rétrocardiaque.

Dans une série de 27 cas, FRED indique les résultats suivants : 22 correspondances parfaites ; dans 4 cas d'embolies multiples bilatérales, la scintigraphie n'a pas précisé la localisation des embolies. Enfin, une scintigraphie s'est révélée normale et l'angiocardioraphie a montré une obstruction d'une artère distale. Chez 10 malades, TISI et collaborateurs ont estimé très satisfaisante la concordance des deux méthodes ; il en est de même pour HUGHES dans 7 cas, et pour FREEMAN dans 20 observations.

Dans 6 cas personnels comportant des images scintigraphiques compatibles avec le diagnostic clinique d'embolie, la confrontation des deux méthodes s'est révélée parfaite ; dans 5 cas l'artériographie a prouvé l'embolie en montrant une image d'amputation artérielle. Dans la 6ème observation, l'angiographie a confirmé l'existence d'une zone hypovascularisée sans mettre en évidence des signes directs d'obstruction artérielle.

On s'accorde pour estimer les 2 techniques complémentaires et non compétitives : l'artériographie renseigne sur l'état des artères principales, la scintigraphie explore surtout la circulation précapillaire. Elle a pour elle la simplicité et l'innocuité. L'angiographie paraissait, jusqu'à une date récente, indispensable pour poser l'indication d'une embolectomie ; certains chirurgiens semblent se contenter de l'exploration isotopique, car il y a généralement un tableau clinique évocateur et de plus dans ces cas l'angiographie peut être dangereuse.

---

## C H A P I T R E V

-----

## PROBLEMES DU DIAGNOSTIC SCINTIGRAPHIQUE.

-----

Au cours des embolies pulmonaires, les résultats de la scintigraphie peuvent donner lieu à un certain nombre d'erreurs ou de difficultés diagnostiques.

1 - Absence d'images pathologiques.

Dans 15 à 20 % des cas d'embolies examinées, la scintigraphie pulmonaire reste normale ( 10 fois sur 70, SUTHERLAND - 4 fois sur 30, MISHKIN - 7 fois sur 35, BELL - sur nos 21 cas, 4 fois la scintigraphie s'est révélée normale ).

Le problème de ces " faux négatifs " a reçu un certain nombre d'explications.

- Il peut s'agir d'examens trop tardifs : en effet, la disparition de tout stigmate d'embolie pulmonaire peut s'effectuer rapidement en quelques jours; d'autre part la date de survenue de l'embolie n'est pas toujours connue avec exactitude. Dans notre série, les scintigraphies négatives ont été effectuées après le troisième jour.

L'absence d'anomalies visibles peut dépendre d'une localisation particulière : c'est le cas des embolies mineures des bases ou des zones rétrocardiaques surtout s'il existe une cardiomégalie. Il est certain que les incidences postérieures et latérales contribuent à réduire le nombre de ces " faux négatifs " ; SURPRENANT, en particulier, a insisté sur l'intérêt des scintigraphies effectuées en incidence latérale.

- l'étendue des troubles circulatoires est également à prendre en considération : les dimensions minima des lésions détectables varient selon leur profondeur mais sont au moins de l'ordre de 2 à 3 cm de diamètre ; les petites embolies périphériques échappent ainsi fréquemment à l'exploration isotopique surtout quand elles sont multiples et symétriques. A cet égard la méthode ne permet pas de distinguer l'hypertension artérielle pulmonaire primitive du coeur pulmonaire chronique post-embolique par oblitérations distales disséminées. Il est vrai que n'existe aucun critère permettant de distinguer formellement ces deux entités.

## 2 - Interprétation des anomalies scintigraphiques.

La signification des anomalies scintigraphiques doit être discutée, selon le terrain, la présence ou l'absence d'images radiologiques.

- le terrain : En l'absence de maladie cardiaque ou pulmonaire préexistante, la valeur d'une amputation ou d'une zone d'hypofixation est très grande.

En période post-opératoire, BRYANT et collaborateurs ont discuté la valeur de la scintigraphie dans le diagnostic de l'embolie ; ils ont insisté sur la fréquence élevée ( 61 % ) des troubles circulatoires au décours des interventions chirurgicales, même non thoraciques. Dans la plupart des cas ces modifications sont précoces et consistent essentiellement en une hypofixation diffuse périphérique, liée vraisemblablement à une réduction de la ventilation. Enfin et surtout, elles sont rapidement régressives : à la fin de la première semaine de telles anomalies sont relevées seulement dans 6,2 % des cas, dont la moitié paraissent correspondre à des embolies, certaines confirmées par l'angiographie. Aussi, l'existence de troubles circulatoires de brève durée, dans

la période immédiatement post-opératoire ne constitue pas un obstacle important à la détection scintigraphique des embolies pulmonaires.

La présence de maladies cardiaques et pulmonaires rend le diagnostic isotopique de l'embolie beaucoup plus difficile. Tous les auteurs en effet, insistent sur la fréquence des altérations de la petite circulation dans nombre d'affections pulmonaires et cardiaques : tuberculoses, cancers, insuffisances respiratoires chroniques, cardiopathies gauches avec insuffisance ventriculaire gauche, rétrécissement mitral.

Les bronchopneumopathies dyspnéisantes chroniques de l'adulte comportent des troubles variables et souvent imprévisibles de la circulation pulmonaire. LOPEZ-MAZANO, TOW et WAGNER, à la suite d'une étude de 62 insuffisances respiratoires chroniques observent :

- dans 5 % des cas : scintigramme normal
- dans 24 % des cas : hypofixation unilatérale
- dans 77 % des cas : zone d'hypofixation disséminée

MOLINA, MEYNIEL et collaborateurs étudient 40 malades dont 30 atteints de bronchite chronique ou d'emphysème, 10 d'un asthme sévère. Ils notent :

- une scintigraphie normale chez 7 malades
- 3 bandes d'hypofixation parahilaire
- 15 zones d'hypofixation uniques ou multiples dont 9 n'étaient nullement superposables aux anomalies radiologiques
- 15 hypovascularisations étendues à tout un poumon dont 8 furent des découvertes de la scintigraphie car l'hypofixation ne s'accompagnait pas d'hypertransparence radiologique.

De même, les troubles circulatoires sont fréquents et intenses au cours des dilatations bronchiques.

Le poumon cardiaque entraîne une modification de la répartition vasculaire ; les sommets sont ici mieux perfusés que les bases dont l'étude devient imprécise. Une hypertrophie cardiaque peut provoquer ou simuler une hypofixation de la base gauche.

Soulignons enfin l'intérêt de la comparaison du cliché radiologique standard et de la scintigraphie pour l'étude de la base droite : un gros foie remontant la coupole diaphragmatique peut simuler une amputation de cette base.

L'existence d'anomalies circulatoires au cours des maladies cardiaques et pulmonaires limite ainsi l'apport de la scintigraphie dans le diagnostic de l'embolie pulmonaire. L'artériographie peut ici fournir des renseignements irremplaçables en permettant la mise en évidence directe de l'embol : nous avons pu affirmer ainsi un diagnostic dans une de nos observations. Par contre, dans un autre cas, l'angiographie n'a pas montré des signes directs de l'embol. En effet, les signes angiographiques indirects ( hypocirculation dans un territoire, retard de la perfusion, du retour veineux, etc ... ) sont communs à de nombreux états pathologiques avec hypertension pulmonaire, shunts vasculaires ou vaso-constriction d'étiologie diverse, et à l'embolie pulmonaire.

- présence ou absence de signes radiologiques.

a ) radiographie normale.

Dans ce cas, devant une amputation ou une hypofixation scintigraphique, le diagnostic d'embolie est très vraisemblable sous réserve qu'il n'existe pas de cardiopathie ou de pneumopathie, susceptibles de créer des troubles vasculaires analogues sans entraîner toujours d'altérations radiologiques visibles.

b ) les hyperclartés.

Dans cette éventualité, si le contexte clinique est évocateur, l'embolie pulmonaire est très vraisemblable. Néanmoins en cas d'hyperclarté localisée, le diagnostic se pose avec les affections susceptibles de s'accompagner de zones d'hypertransparence : c'est le cas des emphysèmes localisés, des bulles, des " vanishing lungs " et des emphysèmes secondaires à des bronchectasies ; leur étude scintigraphique montre constamment une hypofixation ou des lacunes. Les hypofixations globales posent le problème des hyperclartés unilatérales : il peut s'agir également de bronchopneumopathies chroniques ( notamment la bronchite chronique, l'asthme sévère ), de bulle géante, de compression ou de thrombose d'une branche de l'artère pulmonaire.

L'hypoplasie, l'agénésie d'une artère pulmonaire ou l'hyperclarté unilatérale idiopathique du syndrome de MacLeod sont beaucoup plus rarement en cause.

### c) condensations parenchymateuses.

Le cancer bronchique s'accompagne très fréquemment d'anomalies scintigraphiques importantes dans les formes proximales (amputation ou hypofixation intense d'un lobe ou d'un poumon entier), plus limitées dans les localisations périphériques; aussi peut-il se discuter devant un infarctus pulmonaire pseudo-tumoral.

Plus souvent il est difficile d'éliminer une pneumopathie aigue, virale ou bactérienne; on sait que celles-ci s'accompagnent volontiers de troubles scintigraphiques, dont l'étendue est en général comparable à celle des lésions radiologiques et dont l'intensité reste souvent modérée en l'absence de lésions destructives. Une amputation franche et massive est alors un argument en faveur d'une embolie. Les atélectasies entraînent aussi une réduction de la circulation pulmonaire dans le territoire non-ventilé. Dans cette dernière éventualité, le diagnostic peut être d'autant plus difficile que les embolies pulmonaires s'accompagnent parfois d'images de condensation rétractile.

### d) anomalies pleurales.

Un épanchement pleural pose également des problèmes, car du fait du refoulement du parenchyme, il existe souvent une zone d'hypofixation dans le territoire intéressé. Toutefois, il s'agit en général d'une hypofixation périphérique correspondant de façon atténuée à l'opacité radiologique.

Ainsi un certain nombre de troubles physio-pathologiques réalisent des aspects scintigraphiques comparables à ceux de l'embolie pulmonaire et doivent être présents à l'esprit lors de l'interprétation des images scintigraphiques.

Si la scintigraphie pulmonaire constitue sans aucun doute une méthode diagnostique simple et précieuse des embolies pulmonaires, ses résultats ne prennent tout leur sens que replacés dans le contexte clinique, électrique et radiologique.

---

## C O N C L U S I O N S

-----

La scintigraphie pulmonaire réalisée après injection intra-veineuse de macroagréats d'albumine marqués à l'Iode 131 est une méthode d'étude de la circulation capillaire, intéressante par sa simplicité, son innocuité, la possibilité d'exams répétés.

Après un bref rappel des problèmes techniques et de la sémiologie scintigraphique, nous rapportons 21 observations d'embolie pulmonaire, nous précisons les signes cliniques les plus fréquents ; des anomalies électrocardiographiques ont été notées dans 1/4 des cas, des signes radiologiques dans un peu plus de la moitié des observations, une angiographie par voie veineuse a été faite chez 6 malades.

42 scintigraphies ont été effectuées : dans 81 % des cas sont relevées des anomalies scintigraphiques. 12 malades ont subi des contrôles scintigraphiques successifs montrant une reperméabilisation chez 8 d'entre eux.

En confrontant nos résultats avec les principales études de la littérature, nous essayons de préciser la place de la scintigraphie dans le diagnostic de l'embolie pulmonaire : les signes cliniques sont tous inconstants, les anomalies électrocardiographiques ne sont pas spécifiques et sont absentes dans plus de 25 % des cas. La radiographie reste normale dans 15 à 30 % des cas : les signes directs de l'embolie sont très inconstants et

toujours difficiles à apprécier, les signes indirects sont communs à de nombreuses affections cardio-pulmonaires.

L'angiographie représente un excellent moyen diagnostique, cependant sa fidélité n'est pas absolue et sa valeur peut être limitée lorsque l'arbre vasculaire pulmonaire est déjà pathologique.

L'apport de la scintigraphie au diagnostic de l'embolie pulmonaire est important : des anomalies s'observent dans 75 à 90 % des cas. Les plus significatives sont représentées par une amputation massive ou une hypofixation franche et globale.

La scintigraphie apparaît aussi comme la méthode la plus simple pour suivre l'évolution de l'embolie.

La correspondance étroite entre les résultats de la scintigraphie et ceux de l'angiographie confirme la valeur de la méthode.

Enfin, cet examen comporte des limites, des difficultés d'interprétation et des causes d'erreurs. Pour prendre tout leur sens, les anomalies scintigraphiques doivent être discutées en fonction du contexte clinique et confrontées attentivement avec la radiographie pulmonaire.

-----

Vu,

Le 12 Juin 1968

Le Doyen

G. MEYNIEL

Vu,

Le 11 Juin 1968

Le Président de Thèse

G. MEYNIEL

Vu et Permis d'Imprimer

N° M 21/68

Le 1er Juillet 1968

Le Doyen

G. MEYNIEL



## B I B L I O G R A P H I E

-----

- ADAM W.E., LORENZ W.J. - Untersuchungen über die quantitative Auswertbarkeit von Messungen mit der Szintillationskamera.  
Nucl. Med. - Stuttg., 1965, 5, 97.
- ALEXANDER J.K., GONZALEZ D.A., FRED H.L. - Angiographie studies in cardiorespiratory diseases. Special reference to thromboembolism.  
J. Amer. Med. Ass. - 1966, 198, 107.
- ALLISON P.R., DUNNILL M.S., MARSHALL R. - Pulmonary embolism.  
Thorax, 1960, 15, 273.
- ANGER H.O. - La camera à scintillation.  
Journée Med. Bordeaux - Octobre 1966.
- ANGER H.O., POWEL M.R. - Recent application of the scintillation camera.  
Nucl. Med., Stuttg., 1966, 5, 310.
- ARENDT J., ROSENBERG M. - Thromboembolism of the lungs.  
Amer. J. Roentgenol. - 1959, 81, 245.
- ARIEL I.M., LEAR P. - The diagnosis of pulmonary embolism by radiating microspheres.  
Radiology - 1964, 82, 876.

- AVIADO D.M. - The lung circulation.  
Vol. I : physiology and pharmacology  
Vol. II : pathologic physiology and therapy of diseases.  
Pergamon Press, Publi., Oxford, 1405 pp., 1965.
- BARRAINE R., CHRETIEN J. - Formes atypiques d'embolies pulmonaires (à propos de 93 cas).  
Coeur. Med. Int. - 1965, 4, 151.
- BELL T.K., FERGUSSON R., Mc ILRATH E.I., WEAVER J.A.-  
Radioisotope scanning of the lungs.  
Thorax - 1968, 23, 24.
- BELLION B., CHARLES S. - La scintigrafia polmonare.  
Minerva Med. - 1965, 20, 811.
- BELLION B., GARBAGNI R., CHIARLE S., CARELLI E., CARDELLINO G. - Pulmonary scintigraphy : physiopathologic and diagnostic findings.  
Minerva Med. - 1966, 57, 2067.
- BERNADOU J. - La distribution régionale de la perfusion pulmonaire. Etude scintigraphique et par mesures externes avec les isotopes non gazeux.  
Thèse Bordeaux - 1967.
- BJÖRK L., ANSUSINHA T. - Angiographic diagnosis of acute pulmonary embolism.  
Acta Radiol., Stock., 1965, 3, 129.
- BLANQUET P., FREOUR P., BECK C., BERNADOU M. - La scintigraphie pulmonaire, méthode nouvelle d'exploration, premiers résultats.  
Presse Med. - 1966, 74, 787.
- BRECKENRIDGE R.T., RATNOFF O.D. - Pulmonary embolism and unsuspected death in supposedly normal persons.  
New Engl. J. Med. - 1964, 270, 298.
- BRILLE D. - Les diverses méthodes d'étude de la circulation pulmonaire en pneumologie.  
Poumon - 1967, 23, 227.
- BRUN J. - La scintigraphie pulmonaire par la caméra à scintillations. Sa place dans le bilan fonctionnel respiratoire  
Thèse Clermont-Ferrand, 1967.

- CHAIT A., SUMMERS D., KRASNOW N., WECHSLER B.M. -  
Observations on the fate of large pulmonary emboli.  
Amer. J. Roentgenol. - 1967, 100, 364.
- CHANG C.H. - Radiological consideration in pulmonary embolism.  
Clin. Radiol. - 1967, 18, 301.
- CHRISPIN A.R., GOODWIN J.F., STEINER R.E. - The radiology  
of obliterative pulmonary hypertension and thrombo-em-  
bolism.  
Brit. J. Radiol., 1963, 36, 705.
- COON W.W., COLLIER F.A. - Clinicopathologic correlation in  
thrombo-embolism.  
Surg. Gynec. Obstet. - 1959, 109, 259.
- CULINER M.M. - The hyperlucent lung, a problem in differen-  
tial diagnosis.  
Dis. Chest - 1966, 49, 578.
- DALEN J.E., HAYNES F.W., HOPPIN F.G., EVANS G.L.,  
BHARDWAJ P., DESTER L. - Cardiovascular responses to ex-  
perimental pulmonary embolism.  
Amer. J. Cardiol. - 1967, 20, 3.
- DALEN J.E., MATHUR V.S., EVANS H., HAYNES F.W., PUR-  
SHAHRIARI A.A., STEIN P.D., DEXTER L. - Pulmonary angio-  
graphy in experimental pulmonary embolism.  
Amer. Heart J. - 1966, 72, 509.
- DELALOYE B. - Introduction à la scintigraphie clinique.  
1966 - Masson et Cie Edit. Paris, 206 p.
- DE LAND F.H., TAXDAL D.R. - Radioisotope scanning of lungs.  
Lancet - 1965, 1, 1224.
- DOERING P., LORENZ B., HOFMEISTER W., STÖHR M. -  
Lungenozintigraphie mit  $^{131}$  - J. Albuminpartikeln bei  
lungenembolie und seltemeren lungenerkrankungen.  
Nucl. Med., Stuttg. - 1967, 6, 247.
- DWORKIN H.J., SMITH J.R., BULL F.E. - Reaction after ad-  
ministration macroaggregated albumin for a lung scan.  
New Engl. J. Med. - 1966, 275, 376.

- DUMON J.F., BROUILLET-GABRIEL M.T., LEONARDELLI M.  
 Les résultats de la scintigraphie pulmonaire après aérosols et injection intra-veineuse d'isotopes : état actuel de notre expérience.  
 Marseille Med. - 1967, 104, 170.
- FERRIS E.J., STANZLER R.M., ROURKE J.A., BLUMENTHAL J., MESSER J.V. - Pulmonary angiography in pulmonary embolic disease.  
 Amer. J. Roentgenol. - 1967, 100, 355.
- FLEISCHNER F.G. - Observations on the radiologic changes in pulmonary embolism.  
 In : " Pulmonary embolic disease " .  
 1964, SASAHARA A.A. and STEIN M. Editors.
- FRED H.L., AXELRAD M.A., LEWIS J.M., ALEXANDER J.K. - Rapid resolution of pulmonary thromboemboli in man An angiography study.  
 J. Amer. Med. Ass. - 1966, 196, 121.
- FRED H.L., GONZALEZ D.A., LOCKHART R.W., ALEXANDER J.K. - Lung scanning and selective arteriography in the differential diagnosis of pulmonary thrombo-embolism.  
 Clin. Res. - 1966, 14, 70.
- FRED H.L., BURDINE J.A., GONZALEZ D.A., LOCKHART R.W., PEABODY C.A., ALEXANDER J.K. - Arteriographic assessment of lung scanning in the diagnosis of pulmonary embolism.  
 New Engl. J. Med. - 1966, 275, 1025.
- FREEMAN L.M., ZELEPSKY M.N., MENG C.H., KAPLAN N. - Correlation of pulmonary scanning and angiography in embolic disease of the lung.  
 J. Nucl. Med. - 1967, 8, 344.
- FREOUR P., BLANQUET P., BERNADOU M., BECK C. - Que peut-on attendre de la scintigraphie pulmonaire ? Ses indications, ses limites ?  
 Concours Med. - 1967, 22, 4.335.
- FREOUR P., BLANQUET P., BERNADOU M., BECK C. - Sur la scintigraphie pulmonaire.  
 Poumon - 1967, 23, 243.

- FURTH E.D., OKINAKA A.J., FOCHT E.F., BECKER D.B. -  
The distribution, metabolic fate and relation dosimetry of I 131 labelled macroaggregated albumin.  
J. Nucl. Med. - 1965, 6, 506.
- GAHAGAN T., MANZOR A., ISAAC B., MATHUR A.N. - Reestablishment of pulmonary artery flow after prolonged complete occlusion. Studies in dogs.  
J. Amer. Med. Ass. - 1966, 198, 639.
- GARY-BOBO J., POURQUIER H., BELOTTE J., THIBAUD E. -  
Premiers essais de scintigraphie pulmonaire (à propos de 50 cas).  
J. Radiol. - 1967, 48, 207.
- GERBAUX A., LENEGRE J. - L'embolie pulmonaire des cardiaques.  
Rev. Prat. - Paris - 1956, 6, 3011.
- GERBAUX A., PASSERON J. - Le coeur pulmonaire chronique par thrombose ou embolie artérielle pulmonaire.  
Rev. Prat. Paris - 1967, 17, 4934.
- GIBEL W., MATTHES T., SPODE F. - Weitere untersuchungen über die Anwendbarkeit einer Au 198. Kohle suspension zur diagnostik pulmonaler zirkulationsstörungen.  
Fortschr. Röntgenstr. - 1962, 97, 186.
- GIBEL W., MATTHES T., SPODE F. - Der "Radiolgoldhohlestest" eine methode zur diagnostate pulmonaler zirkulationsstörungen sowie neoplastischer lungenerkrankungen.  
Dtsch. Gesundh. Wes. - 1963, 18, 433.
- GORHAM L.M. - A study of pulmonary embolism.  
Arch. inter. Med. - 1961, 108, 189.
- GOODWIN J.F. - The clinical diagnosis of pulmonary thromboembolism.  
In "Pulmonary embolic disease" - 1964 - SASAHARA A.A., and STEIN M. Editors.
- GOTTSCHALK A., ANGER O. - Use of scintillation camera to reduce radioisotope scanning time.  
J. Amer. Med. Ass. - 1965, 192, 448.

- GRIVAUX M., BAGUET J.C. - Signes, évolution et diagnostic des embolies et infarctus pulmonaires.  
Rev. Prat. Paris - 1967, 17, 4857.
- GUZMAN T., LOKEN M.K., PERRY J.F. - Isotope localization with tagged microsphères.  
Surgery - 1961, 49, 644.
- HALPERN B.N., BIOZZI G., BENACERRAF B., STIFFEL C., HILLEMAND B. - Cinétique de la phagocytose d'une sérum albumine humaine spécialement traitée et radiomarquée et son application à l'étude de la circulation hépatique chez l'homme.  
C.R. Soc. Biol. Paris - 1956, 150, 1307.
- HAYNIE T.P., HENDRICK C.K., SCHREIBER M.H. - Diagnosis of pulmonary embolism and infarction by photoscanning.  
J. Nucl. Med. - 1965, 6, 613.
- HENKIN R.I., BISHOP H.A. - Pulmonary clearance of radioactive iodinated serum albumin in man.  
J. Lab. Clin. Med. - 1962, 60, 709.
- HENNING K., WOLLER P., FRANKE W.G. - Lungenszintigraphie mit markierten albumin-makroaggregaten.  
Strahlentherapie - 1967, 132, 34.
- HERBA J.J., SIENIEWICZ D.J., - ROSENTHALL L. - Correlative assessment of the macroalbumin lung scan with the clinical and radiographic chest findings.  
Canadian Association of radiologists - twenty ninth annual meeting - March 2 - 6, 1966 ( 56 ).
- HUGHES F.C., BAILLET J., CHRETIEN J., DEGEORGES M., PASCAL P.Y., BROUET G. - Sémiologie des scintigraphies pulmonaires.  
Coeur Med. Int. - 1968, 7, 109.
- ISAWA T. - Studies on the distribution of the pulmonary arterial blood flow in the lungs by radioisotope scanning.  
I. Part. 2 : quantification of the pulmonary arterial blood flow by radioisotope scanning of the lungs.  
Sci. Rep. Res. Inst. Tokohu Univ. ( Med ) - 1966 , 13, 109.
- ISRAEL H.L., GOLDSTEIN F. - The varied clinical manifestations of pulmonary embolism.  
Ann. Intern. Med. - 1957, 47, 202.

- KATEB E., GEST J., DEBAUD C., THIBAUT P., MONOD O. -  
Comparaison entre examens pulmonaires usuels et  
scintigraphies.  
Rev. Tuberc. Paris - 1966, 30, 1023.
- LENEGRE J. - Diagnostic de l'embolie pulmonaire récente.  
Rev. Prat. Paris - 1960, 10, 1139.
- LITTMANN M.D. - Observations on the electrocardiographic  
changes in pulmonary embolism.  
In " Pulmonary embolic disease " - 1964, SASAHARA  
A.A., and STEIN M. Editors.
- LLAMAS R., SWENSON E.W. - Diagnostic clues in pulmonary  
thrombo-embolism evaluated by angiographic and ven-  
tilation blood flow studies.  
Thorax - 1965, 20, 327.
- LOKEN M.K., BUGBY R.D. - Visualization of the lung by me-  
thods of scintiphotography.  
Amer. J. Roentgenol. - 1966, 87, 850.
- LOPEZ-MAZANO V., TOW D.E., WAGNER H.N. - Regional dis-  
tribution of pulmonary arterial blood flow in emphy-  
sema.  
J. Amer. Med. Ass. - 1966, 197, 81.
- LOWMAN R.M., REARDON J., HIPONA F.A., STERN H.,  
TOOLE A.L. - The role of pulmonary angiography in pulmonary  
embolism. A comprehensive review of the roentgen fin-  
dings.  
Angiology - 1967, 18, 291.
- MARABLE S.A., WINEGARNER F.G., MOORE F.T., OLIN D.B.,  
MOLNAR W. - Pulmonary embolism and the indications for em-  
bolectomy.  
Arch. Surg. - 1966, 93, 258.
- MARGOLIN H.N., ROSENBERG L.S., FELSON B., BAUM G. -  
Idiopathie unilateral hyperlucent lung : a roentgenolo-  
gic syndrome.  
Amer. J. Roentgenol. - 1959, 82, 63.
- MARSHALL R., DUNNILL M.S. - Experimental pulmonary embo-  
lism by platelet agglutinates in dogs.  
Thorax - 1966, 21, 372.

- Mc LEAN L.D., SHIBAT H.R., Mc LEAN A.P.H., SKINNER G.B.  
GUTELIUS J.R. - Pulmonary embolism : the value of bedside scanning, angiography and pulmonary embolectomy.  
Canad. Med. Ass. J. - 1967, 97, 991.
- MELNICK G.S. - Angiographic demonstration of acute pulmonary emboli.  
Angiology - 1963, 14, 493.
- MEYNIEL G., MOLINA C., PLAGNE R., CHEMINAT J.C. -  
Bases physiques et physio-pathologiques de la scintigraphie pulmonaire.  
Sem. Hôp., Paris - 1968, n° 13, 837.
- MISHKIN F. - Lung scanning.  
Arch. Intern. Med. - 1966, 118, 65.
- MOLINA C., MEYNIEL G., CHEMINAT J.C., PLAGNE R.,  
BRUN J., MERCIER R. - Indications et résultats de la scintigraphie pulmonaire par la caméra à scintillations.  
Sem. Hôp., Paris - 1968, N° 13, 844.
- MONOD O. - La scintigraphie pulmonaire en couleurs à l'iode et au mercure radioactifs.  
Poumon, 1967, 23, 289.
- MORIN M., PEROL R. - L'infarctus pulmonaire pseudo-tumoral.  
Rev. Prat. Paris - 1967, 17, 4955.
- MOSER K.M., HOUK V.N., JONES R.C., HUFNAGEL C.C. -  
Chronic, massive thrombotic obstruction of the pulmonary arteries. Analysis of four operated cases.  
Circulation, 1965, 32, 377.
- MOSER K.M., TISI G.M., RHODES P.G., LANDIS G.A., MIALE A. -  
Correlation of lung photoscans with pulmonary angiography in pulmonary embolism.  
Amer. J. Cardiol. - 1966, 18, 810.
- MURPHY E.S., CERVANTES C.R., MAASS R.E. - The fate of macroaggregates of radioalbumin in the lung.  
Amer. J. Clin. Path. - 1967, 48, 18.
- OAKLEY C.M., GOODWIN F.F. - La place actuelle de l'embolie pulmonaire et des maladies vasculaires pulmonaires dans le cadre de l'hypertension pulmonaire.  
Acquis. Nouv. Patho. Cardio. Vascul. - 1967, 9, 537.

- ORAM S., DAVIES P. - L'électrocardiogramme du coeur pulmonaire .  
Acquis. Nouv. Path. Cardio-vascul. - 1967, 9, 367.
- ORELL S.R. - The fate and late effects of non-fatal pulmonary emboli.  
Acta Med. Scand. - 1962, 172, 473.
- ORMOND R.S., GALE H.H., DRAKE E.H., GAHAGAN T. - Pulmonary angiography and pulmonary embolism.  
Radiology - 1966, 86, 658.
- PALUMBO R. - Use of radioionated albumin macroaggregats in the study of acute occlusions of the pulmonary circulation.  
Gazz. int. Med. Chir. - 1965, 70, 1227.
- PETERSON K., FRED H.L., ALEXANDER J.K. - Pulmonary arterial webs. A new angiographic sign of previous thrombo-embolism.  
New Engl. J. Med. - 1967, 277, 33.
- PHEAR D. - Pulmonary embolism. A study of late prognosis.  
Lancet - 1960, 2, 832.
- PIERON R., DECROIX D., DEMAY C. - Les hyperclartés pulmonaires unilatérales idiopathiques avec hypovascularisation.  
Coeur Med. Int. - 1964, 3, 271.
- PLAGNE R., MEYNIEL G., BLANQUET P. - La scintigraphie pulmonaire. Principes et techniques.  
Poumon - 1967, 23, 231.
- POE N.D., TAPLIN G.V., JOHNSON D.E. - Physiological changes in pulmonary blood flow evaluated by lung scanning.  
J. Nucl. Med. - 1965, 6, 769.
- POE N.D., DORE E.K., SWANSON A., TAPLIN G.V. - Misinterpretation of lung scan in the diagnosis of pulmonary embolism.  
J. Nucl. Med. - 1967, 8, 345.
- POE N.D., SWANSON L.A., DORE E.K., TAPLIN G.V. - The course of pulmonary embolism.  
Amer. Heart J. - 1967, 73, 582.
- POWELL M.R., ANGER H.O. - Blood flow visualization with the scintillation camera.  
J. Nucl. Med. - 1966, 7, 729.

- QUANDIEU P. - Les embolies pulmonaires cruoriques en pratique pneumologique ( traitement excepté ) : à propos de 174 observations.  
Thèse Lyon - 1967.
- QUINN J.L., WHITLEY J.E., HUDSPETH A.J., PRICHARD R.W.  
Early clinical applications of lung scintiscanning.  
Radiology - 1964, 82, 315.
- QUINN J.L., WHITLEY J.E., HUDSPETH A.S., WATTS F.C. -  
An approach to the scanning of pulmonary infarctus.  
J. Nucl. Med. - 1964, 5, 1.
- QUINN J.L., WHITLEY J.E. - Lung scintiscanning.  
Radiology - 1964, 83, 937.
- QUINN J.L., HEAD L.R. - Radioisotope photoscanning in pulmonary disease.  
J. Nucl. Med. - 1966, 7, 1.
- ROSENTHALL L. - Lung scanning with radioiodinated macroaggregates of human serum albumin.  
J. Canad. Ass. Radiol. - 1965, 16, 30.
- SABISTON D.E., WAGNER H.N., PATEL J.C. - The diagnosis of pulmonary embolism by radioisotope scanning.  
Amer. J. Surgery - 1964, 160, 575.
- SASHARA M.D. - Clinical studies in pulmonary thromboembolism.  
In " Pulmonary embolic disease " - 1964 SASAHARA A.A. and STEIN M. Editors.
- SASAHARA A.A., SIDD J.J., TREMBLAY G., LELAND O.S. -  
Les conséquences cardiaques et pulmonaires de l'embolie pulmonaire au stade aigu.  
Acquis. Nouv. Path. Cardio-vascul. - 1967, 9, 281.
- SASAHARA A.A., STEIN M., SIMON M., LITTMANN D. - Pulmonary angiography in the diagnosis of thrombo-embolic disease.  
New. Engl. J. Med. - 1964, 270, 1075.
- SASAHARA A.A., CANNILLA J.E., MORSE R.L., SIDD J.J., TREMBLAY G.M. - Clinical and physiologic studies in pulmonary thrombo-embolism.  
Amer. J. Cardiol. - 1967, 20, 10.

- SAUTTER R.D. - Massive pulmonary thrombo-embolism.  
J. Amer. Med. Ass. - 1965, 194, 336.
- SAUTTER R.D., FLETCHER F.W., EMANUEL D.A., LAWTON B.R., OLSEN T.G. - Complète résolution of massive pulmonary thrombo-embolism.  
J. Amer. Med. Ass. - 1964, 189, 948.
- SCANNELL J.G. - Le traitement chirurgical d'urgence de l'embolie pulmonaire aiguë massive.  
Acquis. Nouv. Patho. Cardio-vascul. - 1967, 9, 529.
- SCHEER K.E., ZUMWINKEL K. - The use of a scintillation camera in clinical diagnostic studies.  
Minerva nucl. - 1965, 9, 386.
- SCHRIJEN F. - Intérêt de la scintigraphie dans le bilan fonctionnel respiratoire.  
Poumon - 1967, 23, 317.
- SEVITT S., GALLAGHER N. - Venous thrombosis and pulmonary embolism. A clinico-pathological study in injured and burned patients.  
Brit. J. Surg. - 1961, 48, 475.
- SHIBATA H.R., ROSS W., STEPHENS-NEWSHAM L., Mc LEAN L.D. - Bedside diagnosis of massive pulmonary embolism.  
Arch. Surg. - 1966, 93, 250.
- SIENIEWICZ D.J., ROSENTHALL L., HERBA M.J., BURGESS J.H. - Correlative assessment of the macroalbumin lung scan with the clinical and roentgenographic chest findings.  
Amer. J. Roentgenol. - 1967, 100, 822.
- SIMON M., SASAHARA A.A. - Observations on the angiographic changes in pulmonary thrombo-embolism.  
In " Pulmonary embolic disease " - 1964 SASAHARA A.A. and STEIN M. Editors.
- SOLOFF L.A., RODMAN T. - Acute pulmonary embolism. 1 Review.  
Amer. Heart J. - 1967, 74, 710.
- STANSEL H.C., HUME M., GLENN W.W.L. - Pulmonary embolectomy - Results in ten patients.  
New Engl. J. Med. - 1967, 276, 717.

- STEIN G.N., CHEN J.T., GOLDSTEIN F., ISRAEL H.L., FINKELSTEIN A. - The importance of chest roentgenography in the diagnosis of pulmonary embolism.  
Amer. J. Roentgenol. - 1959, 81, 255.
- STEIN P.D., O'CONNOR J.F., DALEN J.E., PUR-SHAHRIARI A.A., HOPPIN F.G., HAMMOND D.T., HAYNES F.W., FLEISCHNER F.G., DEXTER L. - The angiographic diagnosis of acute pulmonary embolism : evaluation of criteria.  
Amer. Heart J. - 1967, 73, 730.
- STONE W.S., ADAMS J.E. - The diagnosis of acute pulmonary embolism by arteriography.  
Amer. Rev. Resp. Dis. - 1961, 83, 26.
- SURPRENANT E.L. - Lateral lung scanning, anatomic physiologic considerations.  
Amer. J. Roentgenol. - 1967, 99, 533.
- SUTHERLAND J.D., DENARDO G.L., BROWN D.W. - Lung scan with I. 131 labelled macroaggregated human serum albumin ( MAA ).  
Amer. J. Roentgenol. - 1966, 98, 416.
- SWANSON L.A., DORE E.K., POE N.D., TAPLIN G.V. - Lung scan interpretation ( problems in suspected pulmonary embolism ).  
J. Nucl. Med. - 1966, 7, 386.
- SWYNGEDAUF J., TACQUET A., FOISSAL-GEGOUX P.K., LELIEVRE G., NURYTS J. - Intérêt des explorations isotopiques en pathologie pulmonaire. Etude des anomalies topographiques de la circulation par la scintigraphie.  
Lille Med. - 1967, 12, 330.
- TAPLIN G.V., JOHNSON D.E., DORE E.K., KAPLAN H.S. - Lung photoscans with macroaggregates of human serum radioalbumin ( experimental bases and initial clinical trials ).  
Health Physics - Permamon Press, 1964, 10, 1219.
- TAPLIN G.V., JOHNSON D.E., DORE E.K., KAPLAN H.S. - Suspensions of radioalbumin aggregates for photoscanning the liver, spleen, lung and other organs.  
J. Nucl. Med. - 1964, 5, 259.

- TAPLIN G.V., GRISWOLD M.L., JOHNSON D.E., KAPLAN H., AKCAY M. - Radioalbumin macroaggregates for lung scanning. J. Nucl. Med. - 1964, 5, 382.
- TAPLIN G.V., POE N.D. - A dual lung scanning technique for evaluation of pulmonary function. Radiology - 1965, 85, 365.
- TEMPLE J.R., PIRCHER F.J., SIEKER H. - Pulmonary blood flow characteristics studies by lung scanning. Amer. Rev. Resp. Dis. - 1966, 93, 234.
- TISI G.M., MOSER K.M., RHODES P.G., MIALE A. - Correlation of pulmonary radioscan and angiograms in patients with embolic disease. Amer. Rev. Resp. Dis. - 1966, 94, 481.
- TORRANCE D.J. - Les aspects radiologiques du coeur pulmonaire Acquis. Nouv. Path. Cardio-vascul; - 1967, 9, 299.
- TOURNAIRE A., TARTULIER M., PROST R., DEYRIEUX F., BLUM J. - Evolution du coeur pulmonaire chronique des thrombo-embolies artérielles pulmonaires. Arch. Mal. Coeur - 1960, 53, 428.
- TOW D.E., WAGNER H.N., SABISTON D.C., MEYER J.K. - Lysis of experimental pulmonary thrombi in dogs by urokinase. Clin. Res. - 1964, 12, 467.
- TOW D.E., WAGNER H.N., LOPEZ-MAJANO V., SMITH E.M., MIGITA T. - Validity of measuring regional pulmonary arterial blood flow with macroaggregates of human serum albumine. Amer. J. Roentgenol. - 1966, 96, 664.
- TOW D.E., WAGNER H.N. - Recovery of pulmonary arterial blood flow in patients with pulmonary embolism. New Engl. J. Med. - 1967, 276, 1053.
- VIALLET P., SENDRA L., CHEVROT L., AUBRY P., COMBE P. - Angiocardio-pneumographie élargie - Méthode d'opacification vasculaire générale par voie veineuse. Masson Edit. Paris, 1 vol. - 1959.

- VIAMONTE M., GILSON A. - Angioscanography.  
Radiology - 1966, 87, 351.
- WAGNER H.N., TOW D.E., LOPEZ-MAZANO V., CHERNICK V.,  
TWINING R. - Factors influencing regional pulmonary flood in  
man.  
Scand. J. Resp. Dis. - 1966, suppl. n° 62, p. 59.
- WAGNER H.N. - Radioisotope scanning in pulmonary embolic di-  
sease.  
In " Pulmonary embolic disease " - SASAHARA A. and  
STEIN M; Editors - 1964.
- WAGNER H.N., SABISTON D.C., Mc AFEE J.G., TOW D.,  
STERN H.S. - Diagnosis of massive pulmonary embolism in man  
by radioisotope scanning.  
New Engl. J. Med. - 1964, 271, 377.
- WEST J.B. - Distribution du débit sanguin dans le poumon.  
Poumon - 1966, 22, 705.
- WIENER S.N., EDELSTEIN J., CHARMS B.L. - Observations on  
pulmonary embolism and the pulmonary angiogram.  
Amer. J. Roentgenol. - 1966, 98, 859.
- WILLIAMS J.R., WILCOX W.C., ANDREWS G.J., BURNS R.R. -  
Angiography in pulmonary embolism.  
J. Amer. Med. Ass. - 1963, 184, 473.
- YA P., GUZMAN T., LOKEN M., PERRY J. - Isotope localisa-  
tion with tagged microspheres.  
Surgery - 1961, 49, 644.
- Quatrièmes Journées d'Actualités Pneumo-Phtisiologiques - Table  
ronde sur " La Scintigraphie Pulmonaire " - Clermont-  
Ferrand - 12 et 13 novembre 1966 - Poumon et Coeur,  
1967, 23, 231.
-



